

**КОНСПЕКТИ ЛЕКЦІЙ**  
**з навчальної дисципліни**  
**«Біологія»**

## ЗМІСТ

### РОЗДІЛ 1. БОТАНІКА З ОСНОВАМИ ЕКОЛОГІЇ РОСЛИН

#### 1.1. Нижчі рослини.

1.1.1. Біологічне різноманіття.....	4
1.1.2. Загальна характеристика, систематика, екологія та розповсюдження водоростей.....	9
1.1.3. Загальна характеристика, розповсюдження, основні екологічні групи грибів.....	19
1.1.4. Загальна характеристика, екологічні групи лишайників.....	26

#### 1.2. Вищі рослини.

1.2.1. Загальна характеристика вищих спорових та насінневих рослин.....	29
1.2.2. Рослинні тканини: походження і класифікація.....	33

#### 1.3. Екологія рослин з основами фітоценології

1.3.1. Основи фітоценології.....	36
1.3.2. Основи екології рослин.....	40

#### 1.4. Елементи ботанічної географії.

1.4.1. Елементи ботанічної географії.....	46
---	----

#### 1.5. Основи фітосозології.

1.5.1. Основи фітосозології.....	56
----------------------------------	----

Запитання для самоконтролю.....	60
---------------------------------	----

### РОЗДІЛ 2. ЗООЛОГІЯ З ОСНОВАМИ ЕКОЛОГІЇ ТВАРИН.

#### 2.1. Безхребетні одноклітинні.....

1.1.1. Зоологія як наука про тваринний світ.....	60
1.1.2. Найпростіші. Еколого-біологічна характеристика.....	65

#### 2.2. Безхребетні багатоклітинні.

2.2.1. Еколого-біологічна характеристика Губок, Кишковопорожнинних.....	69
2.2.2. Еколого-біологічна характеристика Плоских та Круглих черв'яків.....	81
2.2.3. Еколого-біологічна характеристика М'якунів, Кільчастих черв'яків.....	85
2.2.4. Еколого-біологічна характеристика Членистоногих – Павукоподібних, Ракоподібних.....	90
2.2.5. Еколого-біологічна характеристика Комах.....	96

<b>2. 3. Хребетні.</b>	
2.3.1. Біологічне значення Хордових. Основні риси організації Хребетних.....	109
2.3.2. Еколого-біологічна характеристика Риб, Земноводних.....	115
2.3.3. Еколого-біологічна характеристика Плазунів, Птахів.....	121
2.3.4. Еколого-біологічна характеристика Ссавців.....	126
2.3.5. Елементи зоогеографії.....	131
<b>Запитання для самоконтролю.....</b>	<b>141</b>
<b>РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ ЗАГАЛЬНОЇ БІОЛОГІЇ</b>	
<b>3.1. Хімічний склад живого.....</b>	<b>144</b>
3.1.1. Місце загальної біології у системі природничих наук. Основні властивості живого.....	144
3.1.2. Хімічний склад та молекулярна організація клітини.....	146
<b>3.2. Єдність структурно-функціональних особливостей живого</b>	
3.2.1. Єдність структурно-функціональних особливостей живого.....	154
<b>3.3. Фотосинтез та клітинне дихання.</b>	
3.3.1. Етапи вивчення процесу фотосинтезу. Світлова, темнова фаза фотосинтезу.....	160
<b>Запитання для самоконтролю.....</b>	<b>163</b>
<b>Рекомендована література.....</b>	<b>164</b>

## РОЗДІЛ 1. БОТАНІКА З ОСНОВАМИ ЕКОЛОГІЇ РОСЛИН

### 1.1. Нижчі рослини.

#### 1.1.1. Біологічне різноманіття.

*Класична екологічна триада:*

Організм – взаємодія – навколишнє середовище.

Біорізноманіття (БР) – культова концепція.

1992 р. Конвенція про БР на конференції ООН з оточуючого середовища та розвитку в Ріо-де-Жанейро (Бразилія).

За визначенням Уїлсона БР – це сама суть життя.

*БР – різноманіття усього живого на землі – від генів до екосистем. Це унікальна особливість живої природи, завдяки якій створюється структурно-функціональна організація екологічних систем, що забезпечує їх стабільність у часі та стійкість до змін зовнішнього середовища, у т.ч. і в результаті антропогенного впливу.*

Вплив антропогенних факторів призводить до руйнування середовищ мешкання і, відповідно, до втрати екосистемами своїх природніх властивостей.

Скорочення чисельності видів призводить до збіднення генетичного різноманіття – неможлива адаптація до умов, що змінюються – деякі види залишають середовище мешкання або ж вимирають.

З іншого боку антропогенний фактор призводить, наприклад, до глобального потепління, що супроводжується розширенням ареалу деяких видів, наприклад збудника малярії чи енцефаліту.

Неконтрольоване природокористування призводить до зниження загального обсягу фотосинтезу та біологічної продуктивності у планетарному масштабі.

У процесі природного добору види утворюються у певному місці земної кулі, потім розселяються, дають початок новим видам і в більшості випадків відмирають. З моменту виникнення на Землі органічного життя зареєстровано 5 випадків масового відмирання видів. Щоразу внаслідок масштабної природної катастрофи (відмирання домінантної групи динозаврів, зумовлене зіткненням планети з великим метеоритом близько 65 млн років тому).

Деякі вчені вважають, що нині відбувається черговий етап масового вимирання видів, найбільш масштабний, порівняно з попередніми. Основна причина – людина.

*Структура та рівні БР.*

Біологічна наука вивчає 4 найголовніших феномена:

Життя

Організм

Біосфера

Біорізноманіття.

Організація живої матерії містить 3 блоки, які відповідають 3-ом основним рівням:

- 1) нижче організм енного;
- 2) організм енний;
- 3) вище організменного.

- 1): молекулярна, клітинна, тканинна та органна системи організації.
- 2): організменна система організації.
- 3): популяційно-видова система, екологічна система, біосфера.

*БР на усіх рівнях взаємозалежне* – без різноманіття органічних молекул нема життя, без морфологічного та функціонального різноманіття клітин, тканин, органів, у одноклітинних – органел, нема організму, без різноманіття організмів – нема екосистем та біосфери.

Жоден біологічний процес неможливий поза межами біосфери і екосистем. Звідси беруть початок *3 гілки БР*: генетичне, видове, екологічне, що складають предмет вивчення, відповідно, генетики, систематики та екології.

*Видове різноманіття.*

**Вид – утворений сукупністю особин, подібних за істотними ознаками будови та життєдіяльності, здатних при схрещуванні між собою давати плодове потомство, що має характерні для даного виду ознаки.**

Це найважливіший показник стану біосфери та екосистем, що входять до її складу.

Число видів рослин та тварин, відомих науці зросло з 11 тис. у часи К.Ліннея до 2 млн. у наші часи і продовжує рости.

Чисельність видів тварин значно перевершує чисельність видів рослин, грибів та бактерій. Лідери серед тварин – комахи (кількість видів перевершує не лише усіх інших тварин, але й рослин та мікроорганізмів разом).

Лідери серед рослин – покритонасінні чи квіткові.

*Генетичне різноманіття.*

Кожна особина певного виду має велику кількість генів – джерела її характерних ознак. ГР – основа безперервності еволюційного процесу: за умов змінюваного середовища одні особини отримують більше шансів залишити потомство і, відповідно, передати свої гени, порівняно з тими, хто гірше пристосований до середовища. Так відбувається адаптація видів до певних умов мешкання і, як наслідок, зміна чи навіть утворення нових видів у природі.

ГР є базою для селекційної роботи, основний метод якої – штучний добір. Останнім часом у селекційній роботі відбувся якісний стрибок, пов'язаний із використанням генної інженерії. За допомогою цього методу з'являються генетично модифіковані рослини і тварини.

Однак при створенні трансгенних сортів рослин та порід тварин слід пам'ятати про небезпеку неконтрольованих природою змін властивостей рослин і тварин.

### *Екологічне різноманіття.*

**Група особин одного виду, що займають певний простір і діють як частина біотичного суспільства, усередині якого вони можуть обмінюватись генетичною інформацією, утворюють популяцію.** Популяція одного виду взаємодіє з популяціями інших видів і всі разом вони утворюють *біотичне угрупування*. БУ у свою чергу взаємодіє з фізичним середовищем, забезпечуючи безперервний потік речовин - так утворюються *кругооберти поживних речовин*, енергію для яких надає сонце. Біотична спільнота (чи угрупування) разом з фізичним середовищем її мешкання утворює *екологічну систему*.

Однією із основних властивостей екосистем є їх *динамізм* (покинуті поля послідовно заселяють спочатку багаторічні трави, потім кущі і, накінець, дерева).

### *Різнноманіття ландшафтів.*

Одна із складових частин природного середовища – рельєф земної поверхні, який існує у своїй безперервній мінливості на межі *3-х природніх абіотичних оболонок* чи сфер нашої планети –

Земної кори (літосфери),  
Атмосфери,  
Гідросфери.

Кожен ландшафт на земній кулі підлягає змінам під впливом кліматичних умов, рослинного світу, людини. Їх зміна супроводжується зміною середовищ мешкання для різних організмів. Це у свою чергу призводить до домінування нових ознак у видів чи навіть видоутворення.

### *Закономірності видового різноманіття:*

1. Будь-яка спільнота складається із великої кількості рідкісних видів (визначають видове різноманіття екосистеми, від якого залежить багато її властивостей), та небагатьох видів із високою численністю – видів – «домінантів» (займають у екосистемі головуюче положення, переважно визначають її властивості).

2. більш продуктивне середовище здатне забезпечити сумісне проживання більшої кількості видів.

3. найбільш багаті видами спільноти більш стійкі. Багато організмів здатні швидко збільшувати свою чисельність за сприятливих умов середовища (*популяційний вибух*). Однак серед інших видів – «сусідів» по екосистемі є збудники хвороб, хижаки тощо, які призводять до повернення чисельності популяції на вихідний рівень.

4. вибіркове хижацтво сприяє підвищенню видового різноманіття. Хижаки зачасти знижують щільність видів-домінантів, даючи тим самим можливість менш конкурентноздатним видам більш повно використовувати простір та інші ресурси. Наслідок – зростання видового різноманіття у екосистемі.

5. під впливом стресу зменшується кількість рідкісних видів і видове різноманіття. Під впливом стресу у екосистемі зменшується число рідкісних видів

та зростає число видів, стійких до стресу. Отже посилюється домінування цих видів. Як наслідок – екосистеми, що підлягали стресуючим впливам, характеризуються бідним видовим складом.

Стресом може бути будь-яке сильне порушення середовища, у т. ч. і її забруднення. У забруднених екосистемах видовий склад завжди бідніший, ніж у непорушених. Отже, зміна видового різноманіття може слугувати індикатором забрудненості середовища. Якщо, наприклад, нафтове забруднення річки незначне, то у заростях вищих водних рослин зустрічається не менше 4-х видів комах. При сильному забрудненні залишається лише один масовий вид — поденка *Betis Vernus*, стійка до забруднення. Цей же вид представлений найменшим числом особин в чистій річці.

Аналогічна картина спостерігається для агроценозів. Відкриття і освоєння цілини в оренбурзьких степах призвели не лише до різкого зменшення числа видів (135 замість 312), що мешкають там, але і до істотного збільшення числа особин на 1 м<sup>2</sup> орного горизонту (135 замість 159). Найбільшою мірою зросла чисельність традиційних шкідників сільського господарства: сірої зернової совки і пшеничного трипса, тоді як чисельні раніше мурашки стали рідким виключенням. Скоротилася також чисельність інших видів, що позбулися через посіви пшениці звичних місцепроживань. Крім того, поля, засіяні однією культурою, на відміну від багатих видами лугових співтовариств часто піддаються масованому нашествю полчищ комах-шкідників. Багато найнебезпечніших шкідників сільськогосподарських культур, не зустрічаючи в порушених екосистемах природних ворогів, наносять їм непоправної шкоди.

### *Лімітуючі і біорізноманіття*

Основоположні біологічні процеси — спільні для всіх без виключення живих організмів. Ці процеси досягають *найбільшої ефективності* при оптимальних значеннях температури, освітленості і так далі. Чим сильніше ці умови відхиляються від оптимуму, тим менш успішно організми пристосовуються до навколишнього середовища. Саме цим пояснюється той факт, що в регіонах з менш сприятливими умовами середовища зустрічається менше число видів. Крім того, в різних ділянках біосфери БР лімітується різними чинниками. У *пустелі* життя обмежене недостатньою кількістю води. У *відкритому океані* лімітуючою речовиною часто служить залізо, зазвичай присутнє тут у формі труднодоступного для організмів гідроокису. У іншому середовищі, наприклад в *грунтах вологих районів*, в озерах, околичних морях, лімітуючим чинником найчастіше служить фосфор.

До найбільш важливих лімітуючих чинників суходолу відносяться *температура і вологість*. Залежно від поєднання середньорічної температури і норми опадів на суші виділяються співтовариства, характерні для обширних кліматичних зон - *біоми*. У зоні вологих тропіків, де круглий рік тепло і багато вологи, створюються сприятливі умови для розвитку найбагатших наземних

співтовариств — *співтовариств дощового тропічного лісу*. В разі яскраво вираженої сезонності випадання опадів розвиваються *сезонні тропічні ліси*. Біом лісів помірної зони розвивається в умовах помірної вологості і температури і тягнеться від співтовариств змішаних *хвойно-дрібнолистяних* лісів до співтовариств вічнозелених *широколистяних* порід. У посушливішій частині тропічної і помірної зон розташовуються *трав'яні співтовариства*: степи і савани. Тут створюються умови для періодичних пожеж, які знищують надземну частку багатолітніх трав'янистих рослин, залишаючи в недоторканості їх обширну кореневу систему. Подальше зменшення норми опадів при високих і помірних середньорічних температурах приводить до розвитку пустель. Чапараль властивий областям з середземноморським кліматом — м'яким, з сирою зимою і посушливим літом. Співтовариства чапаралі займають обширні простори в Середземномор'ї і на західному побережжі Північної Америки. При низьких температурах розвиваються *тундрові співтовариства*. Волога тундра переповнена водою, але, оскільки впродовж більшої частки року ця вода залишається замерзлою, вона недоступна рослинам.

*Як змінюється БР*

### ***Непорушний розвиток***

Будь-яка біотична спільнота з часом переутворюється. Її розвиток — *екологічна сукцесія* — проходить ряд етапів, при цьому біотичні спільноти змінюють одна одну. Зміна видів у сукцесії обумовлена тим, що популяція у своєму прагненні модифікувати середовище призводить до створення умов, сприятливих для інших популяцій. Після вирубки чи пожежі у ялинових лісах спочатку розвиваються трав'янисті рослини, оскільки паростки ялини не спроможні конкурувати із світлолюбивими рослинами. Потім — проростають берези та осики, що призводить до заміщення лісом трав'янистих рослин. Лише тоді виникають умови, сприятливі для відновлення ялини: її тіневитривалі паростки успішно конкурують зі світлолюбивими паростками листяних дерев. Коли ялина досягає верхнього ярусу — вона повністю витісняє листяні дерева.

У процесі розвитку спільноти зростає загальна біомаса. Максимум продуктивності (*максимум річного приросту біомаси*) приходить на одну із проміжних фаз сукцесії. Зазвичай у процесі розвитку число видів зростає, оскільки зі збільшенням рослинного різноманіття з'являються ніші для все більшого числа видів комах та інших тварин. Однак так звана *клімаксна спільнота*, що утворюється на заключній стадії розвитку, поступається за видовим багатством спільнотам більш ранніх стадій. У КС більш важливими виявляються інші стадії, ніж ті, що призводять до видового різноманіття. до числа *таких факторів* належить збільшення розмірів організмів, що дозволяє їм запасати поживні речовини чи воду (щоб пережити несприятливі умови). Ці та інші фактори призводять до посилення конкуренції між видами та скорочення їх числа у клімаксній спільноті.

### ***Порушення у спільнотах та їх різноманіття***



Порушення середовищ мешкання розрізняються за силою та періодичністю. Іноді слід розрізняти *лиха* та *катастрофи*. *Лиха* і відбуваються досить часто. Їх наслідком може стати набуття популяцією нових властивостей (*адаптація*). Наприклад, після об'їдання хрущем листя дерев у останніх повторно розпускаються бруньки.

*Катастрофа* призупиняє природний хід сукцесії, причому на тій її стадії, котра найбільш сприйнятлива до даного типу катастрофи. Клімаксні спільноти «провокують» розвиток катастрофи, оскільки в силу більш тривалого існування та концентрації крупних організмів є більш вразливими, порівняно зі спільнотами, що перебувають на більш ранніх стадіях розвитку. Природні катастрофи (пожежі, шкідники і т. п.) знищують клімаксну спільноту і сприяють тим самим повторенню сукцесії. Подібний процес повторяється неодноразово, і з часом виникає природна само підтримуюча система.

### ***Місце і роль ботаніки у рішенні завдань енвіронменталізму.***

Енвіронменталізм (інвайроменталізм):

- 1) філософська концепція, що підкреслює значення впливу середовища на життя та діяльність людини;
- 2) рух прибічників охорони навколишнього середовища.

Ідеологія енвіронменталізму:

- ринкова економіка призводить до поступового вичерпання природних ресурсів. Існуюче обмеження ресурсів призведе до їх вичерпання, і, як наслідок, до занепаду економіки;
- ринкова економіка призводить до забруднення навколишнього середовища. Компанії, що ставлять прибуток понад екологічною безпекою, будуть працювати, не зважаючи на збитки у людському та екосферному факторах;
- екологічні проблеми, такі як забруднення середовища, зміни клімату, вирубування лісів, зникнення рідкісних видів є самими пріоритетними та актуальними на сьогоднішній день;
- для вирішення приведених проблем має бути встановлено жорсткий державний та міждержавний контроль над компаніями, режим економії ресурсів та обмеження забруднень.

Забруднення навколишнього середовища призводить до виникнення так званого «парникового» ефекту, що формується внаслідок надходження у атмосферу «парникових» газів, переважно вуглекислого та метану. Оскільки рослини є основними споживачами вуглекислого газу процеси їх життєдіяльності дозволяють запобігати наслідкам промислового забруднення атмосфери.

***Завдання для самостійної роботи:*** написати короткі реферати щодо місця і ролі ботаніки у вирішенні проблем енвіроменталізму

## **1.1.2. Загальна характеристика, систематика, екологія та розповсюдження водоростей**

**План:** 1. Загальна характеристика.

2. Систематика водоростей.

3. Екологія і розповсюдження водоростей.

1. **Загальна характеристика, характеристика відділів** За фенотипічними системами, органічний світ поділяється на два надцарства — *Procaryota* — прокаріоти, та *Eucaryota* — еукаріоти. До прокаріот належать усі бактерії та один з відділів нижчих рослин — синьо-зелені водорості. Всі інші організми — тварини, гриби та рослини — належать до еукаріотів. Відміни між прокаріотами та еукаріотами на геномному рівні полягають у тому, що прокаріотична клітина є системою, яка містить лише один геном, зосереджений у нуклеоїді, тобто є моногеномною. Еукаріотична клітина є системою з кількома (двома, трьома або навіть чотирма) неспорідненими геномами, тобто є полігеномною. Геноми еукаріотичної клітини представлені: а) ядерним геномом, зосередженим у ядрі й представленим ядерною ДНК; б) мітохондріальним геномом, зосередженим у мітохондрії і представленим мітохондріальною ДНК; в) пластидним (хлоропластним) геномом, що розташовується у пластиді й представлений хлоропластною ДНК (генофором); г) геномом нуклеоморфу, який виявлений лише у кількох відділах водоростей у ядроподібній структурі, розташованій між оболонкою пластиди та особливою клітинною системою — хлоропластною ендоплазматичною сіткою. У нуклеоморфі виявлена власна, нуклеоморфна ДНК. Двогеномні клітини, в яких представлено ядерний та мітохондріальний геноми, характерні для грибів та тварин; тригеномні — з ядерним, мітохондріальним та пластидним геномами — майже для всіх еукаріотичних рослин; чотиригеномні — з ядерним, мітохондріальним, пластидним та нуклеоморфними геномами — виявлені у хлораракхіофітових та криптофітових водоростей, а також у деяких видів з відділу *Dinophyta*. Відмінності в будові клітин прокаріотів та еукаріотів пов'язані, в першу чергу, з тим, що ДНК прокаріотів не має хромосомної організації і не пов'язана з білками-гістонами; гени організовані у групи, які називають оперонами, ДНК нуклеоїду прикріплюється до плазмалемі, і процес поділу нуклеоїду зумовлений не роботою веретена, а роботою плазмалемі. Рибосоми у прокаріотів менші та легші, ніж рибосоми цитоплазми еукаріотів (умовна вага прокаріотичних рибосом становить 70S, тоді як еукаріотичних — 80S). Прокаріоти не здатні до фаго- та піноцитозу, не мають морфологічно оформленого ядра, мітохондрій, пластид, ендоплазматичної сітки, комплексу Гольджі, лізосом, пероксисом, а також органел, що побудовані з мікротрубочок — джгутиків, базальних тіл джгутиків, клітинного центру з центріолями, джгутикових коренів, веретена поділу. У прокаріотів відсутні мітоз, мейоз, статевий процес, а обмін генетичною інформацією здійснюється парасексуально — шляхом трансформацій та кон'югацій. Особливо цікавим є той факт, що у двох відділах водоростей із вторинносимбіотичними пластидами — хлораракхіофітових (*Chlorarachniophyta*) та криптофітових (*Cryptophyta*) — у

перипластидному просторі зберігається навіть редуковане ядро вторинного ендосимбіонта — нуклеоморф. Нуклеоморф оточений двомембранною оболонкою і містить ДНК, яка за наявними у нуклеоморфі генами у хлорарахніофітових споріднена з ядерною ДНК зелених водоростей, а у криптофітових — з ядерною ДНК червоних водоростей.

У деяких водоростей, зокрема, у еугленофітових, вторинносимбіотичні пластиди вкриті не чотирма, а лише трьома мембранами. Вважається, що у цих водоростей одна із зовнішніх мембран пластиди була вторинно втрачена.

#### Біохімічні ознаки відділів водоростей

1. Фотосинтетичні пігменти: - Хлорофіли: a,b,c;  
- Фікобіліни: фікоціанін, аллофікоціанін, фікоеретрин;  
- Каротиноїди: каротини ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\epsilon$ -каротин), ксантофіли (лютеїнового ряду, діатоксантинового ряду, специфічні ксантофіли)
2. Продукти асиміляції:  
 $\alpha$  - 1,4 – глюкози (глікоген, крохмаль, крохмаль синьозелених)  
 $\beta$ - 1,3 – глюкози (хризоламідарин, ламідарин, парамідон)

#### Типи фотосинтетичного апарату

1. Прокаріотичний
2. Первинно-симбіотичний (пластида з двомембранною оболонкою)  
виник внаслідок симбіозу синьо зеленої водорості з гетеротрофною платикристаною;  
пластида вкрита лише двома мембранами;  
представлений трьома типами – хлоропластом, родопластом, ціанопластом
3. Вторинно-симбіотичний (пластида з чотирьохмембранною оболонкою)  
виникав багаторазово, внаслідок симбіозів різних гетеротрофних клітин з різними первинно-пластидними водоростями  
Представлений чотирма основними типами:  
вторинно-симбіотичний хлоропласт з нуклеоморфом  
вторинно-симбіотичний хлоропласт без нуклеоморфу  
вторинно-симбіотичний родопласт з нуклеоморфом  
вторинно-симбіотичний родопласт без нуклеоморфу

#### Типи морфологічних структур тіла водоростей

1. Одноклітинні:  
Монадний  
Гемімонадний (пальмелоїдний, капсальний)
2. Багатоклітинні:  
Нитчастий (трихальний)  
Різностриганий (гетеротрихальний)

Тканинний (паренхіматозний)

3. Неклітинні:

Сифональний

Сифонокладальний

## **2. Систематика водоростей.**

Існує велика кількість систем органічного світу, особливо щодо поділу на таксони, вищі рангом відділу (надцарства, царства, підцарства). Єдине, у чому сходиться більшість вчених – існування 2-х надцарств: *Procariota* та *Eucariota*. Щодо інших категорій, то у систематиці водоростей розрізняють таксономічні групи організмів (таксони) тих же основних категорій (рангів, рівнів ієрархічної класифікації), що і в систематиці вищих рослин, а саме:

Відділ,

Клас,

Порядок,

Родина,

Рід,

Вид.

**Дотримуватись будемо слідуючої: 2 надцарства – *Procariota* та *Eucariota*. Серед водоростей є представники обох надцарств:**

**надцарство *Procariota*, царство фотосинтезуючих прокаріотичних організмів (*Photoprocariota*), підцарство прокаріотичних водоростей (*Procaryophycobionta*), відділ. *Cyanophyta* - синьозелені водорості.**

**Надцарство *Eucariota*, царство Рослини (*Vegetabilia*),**

## **3. Екологія і розповсюдження водоростей.**

Фактори впливу на розповсюдження та розвиток водоростей: абіотичні, біотичні, багато з яких, особливо абіотичні, є лімітуючими: у водних екосистемах це температура, прозорість, наявність течії, концентрація кисню, вуглекислого газу, солей та біогенних речовин, у наземних – кліматичні: температура, вологість, світло, тощо, а також склад та будова субстрату.

**Абіотичні** фактори досить умовно поділяють на хімічні та фізичні.

**Хімічні фактори.**

**Вода, як лімітуючий фактор.** Цитоплазма клітин водоростей на 85 - 90 % складається з води, органели, такі як хлоропласти та мітохондрії – на 50 %. У рослинних клітинах вода існує у двох формах – конституційна (зв'язана водневими зв'язками із структурами макромолекул) та резервна (не зв'язана, утримується, як правило, у вакуолях, у ній, зазвичай розчинені цукри, органічні кислоти і т.п.). За рахунок цього вона може приймати участь у стабілізації осмотичного тиску усередині клітин: при полімеризації високоактивних дрібних молекул у макромолекули та при зворотному процесі – гідролізі високомолекулярних молекул - він швидко змінюється. Цей механізм забезпечує стійкість деяких видів водоростей до висихання та різких коливань солоності води). Серед водоростей суходолу (аерофітів) за стійкістю до висихання

виділяють (за Вальтером) пойкілогідричні (не здатні підтримувати сталий вміст води у тканинах) та гомойогідричні (здатні підтримувати постійну гідратацію тканин). У 1-ших (синьо-зелені та деякі зелені водорості) клітини при висиханні стискаються без необоротних змін ультраструктури, отже не втрачають життєздатності. Інші (аерофіти із зелених, жовто-зелені водорості) характеризуються наявністю великої центральної вакуолі, за допомогою якої стабілізується водний запас клітини. Однак такі клітини втрачають здатність до висихання.

*Солоність і мінеральний склад води* – найважливіші лімітуючі фактори, що впливають на розподіл водоростей.

Згідно міжнародній класифікації основна маса природних водоймищ – морські – евгалінні (середня солоність – 35 ‰), серед континентальних переважають прісноводні – агалінні (не вище 0,5 ‰). Мінералізовані континентальні водоймища підрозділяють на солонуваті чи міксогалінні, евгалінні (30 – 40 ‰) та ультрагалінні (не менше 40 ‰). Міксогалінні підрозділяють на олігогалінні (0,5 – 5 ‰), мезогалінні (5 – 18 ‰) та полігалінні (18 – 30 ‰). Серед ультрагалінних виділяють гіпергалінні (концентрація солей наближена до межевої).

Відповідно до класифікації водойм та ступеню мінералізації водойм виділяють слідуєчі типи водоростей:

Олігогалінні,  
Мезогалінні,  
Евгалінні,  
Ультрагалінні,  
Агалінні та .ін.

Синьо-зелені – переважно агалінні, деякі ультрагалінні,

Золотисті – переважно евгалінні, деякі олігогалінні,

Діатомові – евгалінні, мешкають також у мінералізованих континентальних водоймах. Чутливі до змін солоності. Тому можуть бути використані як індикаторні організми.

Бурі – агалінні, чутливі до зміни солоності. Не можуть рости навіть при незначному опрісненні. Тому мало представлені у Балтійському морі, де солоність порівняно низька.

Червоні - агалінні. Як і бурі реагують на зміни солоності, тому розповсюдженість видів залежить від рівня солоності морів:

більше 300 видів – у Середземному морі (солоність 37 – 39 ‰),

129 – Чорне (17 -18 ‰)

22 – Каспійське (10 ‰).

Зелені – переважно агалінні, 10 % евгалінні, деякі види – ультрагалінні, навіть можуть викликати цвітіння відповідних водойм.

У цілому В. – стеногалінні (можуть існувати лише при сталому тому чи іншому рівні солоності), лише деякі види зелених – евригалінні.

*Кислотність води*

За стійкістю до змін кислотності виділяють:

- алкаліфіли – мешканці водойм із лужним середовищем (переважно Харові, відділ Зелені в.),
- ацидофіли – кислим середовищем (Десмідієві, відділ Зелені. Найбільше їх у евротрофних та мезотрофних болотах).

*Біогенні речовини (органічного походження)* – макро- та мікроелементи.

Макро- - найбільшу роль відіграють азот та фосфор.

Азот входить до складу усіх білкових молекул, фосфор – обов'язковий компонент ядерної речовини, відіграє важливу роль у окисно-відновних реакціях.

Важливі: кальцій – для побудови Червоними і Харовими В. чохлів навколо слоєвищ,

магній – входить до складу хлорофілу.

Мікроелементи потрібні у значно меншій кількості, але не менш важливі. Зачасту вони – лімітуючі фактори. Виділяють 10 основних елементів. Із фізіологічної т.з. їх поділяють на 3 групи:

- 1) речовини, необхідні для фотосинтезу – марганець, залізо, хлор, цинк, ванадій;
- 2) речовини, необхідні для азотного обміну – молібден, бор, кобальт, залізо;
- 3) речовини, необхідні для інших метаболічних функцій – марганець, бор, кобальт, мідь, кремній.

Потреби у макро- та мікроелементах залежать від характерних особливостей В. Так, для нормального розвитку Діатомових необхідна достатня кількість кремнію (для побудови панцирів).

До лімітуючих факторів відносяться і нітрати та фосфати, у прісноводних озерах і ріках з м'якою водою – солі кальцію.

Фізичні фактори – світло, рух води, температура.

*Світло* - джерело фотохімічних реакцій, регулятор розвитку. Є лімітуючим фактором при максимальному та мінімальному освітленні.

За відношенням до світла виділяють:

- геліофільні (більшість Синьо-зелених, Зелених),
- геліофобні (більшість Діатомових).

Світло значною мірою впливає на вертикальний розподіл В.:

залежно від складу пігментів-фоторецепторів максимальна інтенсивність фотосинтезу спостерігається при різній довжині світлових хвиль. При проходженні крізь товщу води світло червоної та синьої частин спектру, які сприймає хлорофіл, поглинається і на глибину проникає зеленувате світло, яке сприймається додатковими фотосинтезуючими пігментами – фікоціанами, фікоеретринами та ін., характерними для Бурих і Червоних В. Отже у при поверхневих шарах морів та океанів переважають Зелені В., далі – Бурі, найбільш глибоко – Червоні.здатні

Але із правил є виключення:

за умов поганого освітлення Синьо-зелені В. здатні змінювати пігментний склад у бік переваги фікобілінів (фікоціана, фікоеритрина). Евгленові та Хризолітові при відсутності світла та надлишкові органіки переходити до сапротрофного способу живлення.

*Рух води* – необхідний для притоку поживних речовин та видалення продуктів життєдіяльності В. Практично усі В. – мешканці текучих вод, оскільки абсолютно стоячої води не існує.

#### *Температура*

Діапазон температур, у якому може зберігатись життя у різних його проявах – від -200 до +100 °С. В. – організми з найбільш широким діапазоном стійкості до температури – від близько 0 до 84 °С і вище.

Виділяють **евритермні** види – широкий температурний діапазон (зелені водорості порядку Едогонієвих, стерильні нитки яких можна зустріти у мілких водоймах з ранньої весни до пізньої осені) і **стенотермні** – вузький, іноді екстремальний температурний діапазон.

До **стенотермних** відносять:

1) кріофільні В. (температура близько 0 °С). Це представники різних видів. Отже кріофільність не систематична ознака. Так, у зафарбованих снігах Кавказу виявлено 55 видів В.:

- 18 – Зелені,
- 10 – Синьо-зелені,
- 26 – Діатомові,
- 1 – Червоні.

2) термофільні (35 -52 °С, до 84). Переважно Синьо-зелені В. Проте більшість з них розвиватись здатні лише за звичайних температур. Дійсно термофільні лише 2 види Синьо-зелених В.: *Mastigocladus laminosus*, *Phormidium laminosum*, які розвиваються при температурі 45 – 50 °С.

Температура, як і світло впливає на вертикальний розподіл В., а також визначає їх географічне розповсюдження – **географічну зональність** (приуроченість різних видів В. до певних географічних поясів):

у північних морях домінують крупні Бурі В.,

далі на південь – Червоні,

у планктоні тропічних вод – Дінофітові та Золотисті, мало Діатомових.

Вертикальний оптимум вегетації морських В. визначається комплексним впливом температури і світла. Зі зниженням температури інтенсивність дихання знижується швидше, ніж інтенсивність фотосинтезу. Момент, коли інтенсивність процесів однакова, називають **компенсаційною точкою**. Умови, за яких вона настає – оптимальні для розвитку конкретних видів В. **Дихання рослин. Виділяють зовнішнє та клітинне чи тканинне дихання. Зовнішнє – сукупність фізико-хімічних і фізичних процесів, що відбуваються в організмі і призводять до надходження кисню та видалення вуглекислого газу. У**

одноклітинних організмів ЗД відбувається шляхом дифузії кисню через поверхню клітин. У вищих рослин – через міжклітинники. Тканинне дихання - внутріклітинний процес окислення молекул за участю кисню (в першу чергу пірувата у циклі лимонної кислоти) з виділенням енергії для забезпечення їх життєдіяльності. Повний розпад вуглеводів та інших органічних молекул до двоокису вуглецю і води називається аеробним диханням.

#### **Біотичні фактори -**

Вплив інших організмів – «сусідів» по екосистемі на В. Виділяють трофічні, аллелопатичні, антропогенні фактори, конкуренцію та симбіоз.

Трофічні фактори. Наявність консументів (організмів, що живляться водоростями). Являється лімітуючим фактором. Так, розвиток Ламінарії на Атлантичному узбережжі Канади обмежують консументи – морські їжаки.

Аллелопатичні фактори. Взаємоподавляючі: зооспори ламінарії не проростають поряд із фрагментами слоєвищ іншого роду Бурих В. – аскофілюму.

Конкуренція – аналог аллелопатичних факторів.

Симбіоз – співіснування з іншими організмами. Частіше за все В. використовують інші організми лише як субстрат. Виділяють *епіфіти* (она рослини) та *епізоїти* (на тваринах). Існують і *ендосимбіотичні* відносини – коли В. живуть у тканинах чи клітинах інших організмів. Характеризуються наявністю постійних зв'язків із господарем. Найбільш численні ендосимбіози одноклітинних Зелених та Жовто-зелених В. із одноклітинними тваринами. Синьо-зелені, Жовто-зелені та Зелені В. можуть утворювати ендосимбіози також із багатоклітинними організмами – прісноводними губками, гідрами. Є ендосимбіози і з більш високим рівнем розвитку – такі, що характеризуються строгою постійністю видів. Так, у слоєвищах прісноводної папороті *Azolla filiculoides* селяться В. лише виду *Anabaena azollae* Straib. Червоні та зелені водорості неодноразово ставали ендосимбіонтами гетеротрофних еукаріотів з різних царств — дискокристал, тубулокристал та платикристал

Найбільшої уваги заслуговує симбіоз водоростей з грибами – *лишайниковий* симбіоз, що дав початок новим організмам – лишайникам.

Наявність ендосимбіотичного процесу дала початок одній із теорій походження еукаріот – Мережковського-Маргеліс.

Антропогенні фактори. Життєдіяльність людини призводить, наприклад, до штучного збагачення водойм біогенними речовинами, що у свою чергу зумовлює надмірний розвиток В., наслідками якого може стати загибель інших мешканців води від гіпоксії. Викид у атмосферу токсичних відходів промисловості може стати фатальним для аерофільних та едафотрофних В.

#### **Екологічні групи В.:**

- планктонні,
- бентосні,



- аерофільні,
- едафотільні,
- В. гарячих джерел,
- В. снігу та льоду,
- В. солоних водоймищ,
- літофільні

Планктонні В. *Планктон – сукупність організмів, що мешкають у товщі води і не здатні до активної протидії переносу течією. До П. відносяться мікроскопічні В., найпростіші, деякі ракоподібні, молюски тощо. Для організмів П. властиві вертикальні міграції за сезонами та часом доби.* До П. відносять і нейстон – організми, що мешкають у поверхневій плівці води.

Дрібні В., що плавають біля поверхні води називають *фітопланктоном*. Видовий склад ФП залежить від комплексної дії фізичних та хімічних факторів, особливо в агалінних водоймах:

взимку, коли лід покритий снігом (обмежений доступ світла) ФП бідний видами;

березень – квітень (при температурі 10 -12 °С) – багато джгутикових форм (Евгленові, Дінофітові, Золотисті, холодолюбиві Діатомові);

влітку (температура вище 15 °С) – оптимальний період для розвитку Зелених, Синьо-зелених (залежно від трофічного та лімнологічного стану водоймищ може відбуватись їх «цвітіння», зумовлене активізацією розвитку цих В.), а також Евгленових В.

*Істотна властивість* прісноводного ФП – наявність тимчасово планктонних В. (ряд видів мають донну чи перифітонну – прикріплену до якогось субстрату – фазу у своєму розвитку).

Морський ФП представлений Діатомовими, Дінофітовими В., особливо різноманітний видовий склад джгутикових форм останніх. Для його представників характерна наявність приспосовань до існування у підвішеному стані:

- Вирости і придатки тіла: шипи, щетинки, роговидні вирости, перепонки, парашюти;
- Порожнинні чи плоскі колонії з утворенням слизу;
- Накопичення у тілі речовин, питома вага яких менше 1 (краплі жиру у Діатомових чи деяких Зелених, газові вакуолі у Синьо-зелених В.);
- Дрібні розміри тіла.

Бентосні В. – сукупність організмів, пристосованих до існування у прикріпленому чи не прикріпленому стані на дні водойм та на різних предметах.

Агалінні БВ – Діатомові, Зелені, Синьо-зелені, Жовто-зелені нитчасті В, прикріплені чи не прикріплені до субстрату.

Евгалінні БВ – Бурі, Червоні, іноді макроскопічні слоєвищні форми Зелених.

***Екологічні групи БВ:***

- Епіліти;
- Епіпеліти;
- Ендофіти;
- Паразити;
- Ендосимбіонти;
- Епізоїти;
- Перифітон;
- Факультативні БВ.

*Епіліти.* Ростуть на поверхні твердих ґрунтів (скелях, камені). Представники: переважно агалінні Червоні, деякі Золотисті.

*Епіпеліти.* Населяють поверхню рихлих ґрунтів (пісок, мул). Переважно не прикріплені В, що розстеляються по дну, скріплюючи субстрат. Мікроскопічні Діатомові, Золотисті, Евгленові, Криптофітові, Динофітові, деякі нитчасті Синьо-зелені.

*Органи кріплення* епілітів, епіпелітів – спеціальні утворення: ризоїди, підошва, ніжка, стопа, слизистий тяж чи подушечка, іноді пропитані  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  і тому зафарбовані у бурій колір.

*Паразити.* Знебарвлені (не мають хлоропластів) види, що мешкають у кишечнику червів, олігохет, нематод, амфібій, на жабрах риби. Евгленові, Динофітові.

*Перифітон.* Мешкають на рухомому субстраті. Отже не являються власне БВ. Зменшують рух суден, засоряють водозабірні отвори, трубопроводи. Переважно Зелені, Жовто-зелені, Синьо-зелені, Діатомові. *Органи кріплення:* у Зелених, Синьо-зелених – слизові тяжі, Діатомові прилягають до субстрату безпосередньо нижньою створкою зі швом.

*Факультативні БВ.* У різні періоди життєвого циклу розвиваються у різних біотопах: на дні неглибоких стоячих водойм, серед заростів вищих рослин. Це одноклітинні представники відділу Зелених з великими клітинами, або колоніальні слизові. Зазвичай не мають спеціальних органів кріплення.

В. гарячих джерел (термофільні, що розглядались вище).

В. снігу і льоду (кріофільні).

Водорості солоних водойм. Це *галобіонти* – вегетують при підвищеній концентрації солей у воді. У гіпергалінних озерах мешкають В – гіпергалофи. Переважно одноклітинні Зелені. *Характерні ознаки:* клітини не мають оболонки і оточені лише плазмалеєю; підвищений вміст хлориду натрію у протоплазмі, а отже – високий осмотичний тиск усередині клітини; велика кількість каротиноїдів, гліцерину; висока лабільність ферментативних систем, обмінних процесів. Зумовлюють червоне або зелене цвітіння солоних водойм (Сиваш, південь України).

Бентосні В. солоних водойм – Синьо-зелені.

В. позаводних місць мешкання: аерофільні, едафофільні, літофільні.

*Аерофільні* підрозділяють на повітряні (мешкають на субстратах різної природи за умов лише атмосферного зволоження), водно-повітряні (на субстратах, за умов додаткового зволоження: під водоспадами, прибоєм). Синьо-зелені, Червоні, Діатомові. Мають вигляд порошковидних нальотів, чи слизових, войлокоподібних мас, м'яких чи твердих кірок. М.б. яскраво-зелені, золотисті, бурі, майже чорні.

*Едафофільні.* Середовище існування – ґрунт. Розрізняють: наземні, водно-наземні, ґрунтові ЕВ. Глибина залягання залежить від доступу світла, але деякі В. можуть переходити до автотрофного способу живлення. Переважно Синьо-зелені, Зелені, Жовто-зелені. *Характерні ознаки:* дрібні клітини, здатність до утворення слизових чохлах (запасання вологи), здатність до швидкого переходу зі стану спокою до активної життєдіяльності і в зворотньому напрямку. Утворюють на ґрунті темно-зелені або грифельно-чорні кірки (Носток), зумовлюють позеленіння схилів, цвітіння ораних земель.

*Літофільні* – В., що мешкають у непрозорому щільному вапняковому субстраті.

### **1.1.3. Загальна характеристика, розповсюдження, основні екологічні групи грибів.**

План:

1. Загальна характеристика грибів.
2. Розповсюдження грибів.
3. Основні екологічні групи грибів.

#### ***Завдання для самостійної роботи:***

1) реферат на тему: «Особливості статевого процесу у Г.».

2) На основі лекційного матеріалу та інших джерел зформулюйте та занотуйте у зошиті для самостійної роботи слідуючі нормативні навчальні елементи:

- Мікологія,
- Зооспора,
- Міцелій,
- Нестатеве розмноження,
- Облігатний,
- Редуценти,
- Талом,
- Гетеротрофія,
- Автотрофія.

3) Після опрацювання матеріалу лекції та самостійної роботи дати відповіді на слідуючі запитання:

1) Наявність хітину у клітинній стінці характерна для: а) водоростей; б) покритонасінних; в) голонасінних; г) грибів.

2) Гаметангіогамія характерна для: а) Хітридіо-, Дейтероміцетів; б) Зиго-, Аскоміцетів; в) Гіфохітоїдіо-, Ооміцетів; г) Базидіо-, Дейтероміцетів.

3) Генетичний ефект пара сексуального циклу аналогічний: а) вегетативному розмноженню; б) нестатевому розмноженню; в) статевому розмноженню; г) розмноженню зооспорами.

4) Зооспори – елементи: а) пара сексуального циклу; б) гаметогамії; в) гаметангіогамії; г) нестатевого розмноження.

5) Взаємовідносини між представниками роду *Candida* та людиною це приклад: а) облігатного паразитизму; б) факультативного паразитизму; в) сапротрофного способу існування; г) взаємин типу «продуцент – консумент - редуцент».

6) Мікориза – елемент: а) мінерального живлення вищих рослин; б) органічного живлення вищих рослин; в) паразитичного способу існування; г) автотрофного способу живлення.

7) Вірним є твердження: а) гриби не являються паразитами людини; б) гриби – консументи; в) гриби – редуценти, сапротрофи, паразити; г) гриби – продуцент органіки.

8) Вегетативне розмноження дріжджів відбувається за допомогою: а) зооспор; б) спорангіоспор; в) почкування; г) хламідоспор.

9) Із гетерокаріозом пов'язаний: а) вегетативний спосіб розмноження грибів; б) нестатевий спосіб розмноження грибів; в) пара сексуальний процес; г) гаметогамія.

10) Статевий процес відсутній у: а) Аскоміцетів; б) Базидіоміцетів; в) Дейтероміцетів; г) Хітридіоміцетів.

### **Загальна характеристика грибів.**

Терміни «міцелій» і «мікологія» (наука про гриби) походять від грецького «myketos» - гриб.

До грибів належить 10 відділів:

Підрозділ на систематичні групи базований на використанні комплексу ознак, провідними з яких є

- кількість, будова та розміщення джгутиків,
- характер розвитку спор статевого розмноження,
- типи статевого процесу та нестатевого розмноження,
- склад полісахаридів клітинних стінок.

*Риси подібності до рослин.* Раніше гриби відносили до царства рослин : мають гарно виражену клітинну стінку, адсорбція поживних речовин із розчинів, переважна відсутність рухливості у вегетативному стані.

*Риси подібності до тварин:* присутність у обміні мочевины, запасний продукт глікоген, а не крохмаль, оболонка г. утворена хітином, а не целюлозними мікрофібрилами, зануреними у матрикс із молекул геміцелюлоз та пектинових речовин (як у рослин).

*Гриби* - філогенетично гетерогенна група еукаріотичних гетеротрофних організмів, які живляться переважно осмотрофно, здатні розмножуватись за допомогою спор та мають, як правило, гіфальну будову вегетативного тіла.

*Від водоростей* гриби відрізняються, в першу чергу, відсутністю фотосинтетичного апарату (пластид) та здатності до фотосинтезу.

*Від тварин* гриби відрізняються переважанням осмотрофного типу живлення, розмноженням за допомогою спор та наявністю клітинних оболонок

На філогенетичному дереві гриби НЕ УТВОРЮЮТЬ єдиної за походженням (монофілітичної) групи, оскільки різні відділи грибів розподілені у між трьома різними царствами - дискокрістатами, тубулокрістатами та платикрістатами.

Ознаки царства Грибів:

- Наявність добре вираженої клітинної стінки;
- Абсорбтивне харчування;
- Розмноження спорами;
- Непорушність у вегетативному стані;
- Необмежений ріст;
- Первинно гетеротрофний спосіб харчування;
- Запасний продукт – у одних - переважно глікоген (як у тварин і бактерій), у інших – ліпіди;
- Г. утворюють *мікоризу* – ключовий елемент мінерального харчування судинних рослин;
- Характерний лише для Г. перебіг мітозу та мейозу;
- Наявність гетерокаріозу та парасексуального життєвого циклу у деяких груп Г.

*Вегетативне тіло Г* Серед них бувають одноклітинні форми, але більшість має нитковидне тіло, а структури, подібні шляпковим грибам, складаються із великої кількості щільно упакованих ниток – *гіф*. Гіфи ростуть лише верхньою частиною. Синтез білків реалізовується по усій довжині міцелію. Потім білки транспортуються у зону росту рухом цитоплазми, який у грибів розвинутий особливо добре.

Сукупність гіф – *міцелій*. Розрізняють *субстратний М.*: пронизує субстрат і усією поверхнею поглинає з нього поживні речовини; *поверхневий і повітряний*

М. (розміщується на поверхні с. чи піднімається над ним). Розрізняють також *неклітинний*, чи *ценотичний* м. (без перегородок). Це одна велика клітина із великою кількістю ядер. Та *клітинний* чи *септований* М., що розділяється перетинками – *септами* на окремі клітини, які містять від 1-го до декількох ядер. Будова септ у різних груп грибів неоднакова. У центрі с. залишається пора, через яку транспортуються поживні речовини та клітинні органели.

У деяких Г., наприклад дріжджів, вегетативне тіло представлено поодинокими клітинами, що діляться або почкуються. Якщо такі клітини не розходяться – утворюється *псевдоміцелій*. Інколи має місце утворення *різоміцелію* – розгалужені нитковидні структури без ядер. Характерні для примітивних Г. з 1-ноклітинним таломом. При формуванні плодових тіл і деяких вегетативних структур гіфи Г. щільно переплітаються і утворюють ложну тканину – *плектенхіму*. Справжні тканини у Г. зустрічаються лише представників відділу Аскоміцети – Лабульбенієвих, серед яких переважають облигатні паразити комах. Для Опенька осіннього (справжнього) – клас Гіменоміцети, віділ Базидіоміцети – характерні *ризоморфи* – це гіфи, з'єднані паралельно у міцелі альні тяжі, що виконують провідну функцію. Інший тип видозміненого міцелію – *склероцій* – щільні переплетіння м., що дозволяють переносити несприятливі умови. Клітини с. багаті поживними речовинами. Зачасту вони диференційовані на кору та внутрішню частину.

*Клітинна оболонка.* Найважливіший компонент к. л. – хітин. Крім того до її складу входять поліфосфати, пігменти, наприклад меланін. Залежно від типу таксономічної групи до її складу можуть входити глюкани і маннани (дріжджі), хітин і глюкани (Хітридіо-, Аско-, Базидіо-, Дейтероміцети), хітозан (Зігоміцети), глюкани і целюлоза (Ооміцети).

*Розмноження Г.* Вегетативно, нестатевим та статевим шляхом.

При *вегетативному* розмноженні від міцелію відділяються неспеціалізовані його частини, які дають початок новому міцелію. Одна із форм В.Р. – утворення хламідоспор – товстостінних клітин, призначених для перенесення несприятливих умов. У дріжджів В.Р. відбувається шляхом почкування клітин.

*Нестатеве* розмноження відбувається за допомогою спеціалізованих клітин – спор: рухливих *зооспор* зі джгутиками (1 або 2, з різною локалізацією – спереду чи позаду клітини, перисті чи бичевидні), які утворюються ендегенно у зооспорангіях (Оо-, Гіфохітридіо-, Хітридіоміцети); непорушних *спорангіоспор*, що розвиваються ендегенно у спорангіях, які знаходяться на спеціалізованих гіфах – спорангієносцях (Зігоміцети) та непорушних *конідій*, що екзогенно утворюються на міцелії чи спеціалізованих його гілках – конідієносцях (Аско-, Дейтеро-, Базидіоміцети, деякі нижчі Г.).

*Статеве розмноження* відмічено у всіх груп Г. за виключенням Дейтероміцетів, яких також називають недосконалыми Г. Типи С.Р.:

- Гаметогамія (характерна для нижчих Г.);

- Гаметангіогамія (Зиго-, Аскоміцети), у межах якої виділяють зигогамію, характерну для Зигоміцетів;

- Соматогамія (Базидіоміцети), різновид якої – гологамія (Г. з 1-ноклітинними таломами).

*Особливості перебігу мітозу та мейозу:* ядерна оболонка не зникає і не з'являється заново, а лише перетягується між двома дочірніми ядрами, а всередині неї утворюється апарат веретена. Центріолі у Г. відсутні. Цей унікальний набір ознак свідчить про відсутність прямої спорідненості Г. з іншими еукаріотами і виправдовує їх виділення до окремого царства.

*Гетерокаріоз та парасексуальність.* Відкритий у 1912 р. мікологом Г. Бургеффом. Займає особливе місце серед генетичних відмін Г. від інших груп організмів. Штам Г. є *гетерокаріотичним*, якщо ядра, що містяться у цитоплазмі генетично відмінні. Це може бути зумовлено мутацією чи злиттям генетично відмінних гіф. Якщо ядра генетично подібні – штам *гомокаріотичний*. Гетерокаріоз сприяє різноманіттю фенотипів гіф. Він певною мірою аналогічний диплоїдності інших організмів, оскільки морфологічні та фізіологічні ознаки гетерокаріотичних організмів детермінуються взаємодією генетично відмінних ядер. Наявність генетично відмінних ядер забезпечує організмам більше можливостей для адаптації у змінюваних у мовах середовища.

*Парасексуальний цикл* у Г. був відкритий у 1952 р. Дж. Понтекорво та Дж. Ропером. Вони встановили, що гаплоїдні ядра гетерокаріотичного міцелію можуть зливатись між собою, утворюючи диплоїдні, частина яких – гетерозиготні. У диплоїдному ядрі хромосоми можуть поєднуватись між собою з проходження кросинговеру. Іноді у результаті вегетативної гаплоїдизації диплоїдних ядер (внаслідок втрати ними хромосом) утворюються гаплоїдні ядра, генетично відмінні від вихідних. Такі гаплоїдні ядра знову можуть приймати участь у гетерокаріотичних комбінаціях. Генетичний ефект парасексуальних циклів аналогічний результату справжнього статевого циклу.

### **Розповсюдження та екологічні групи грибів.**

Гриби разом із гетеротрофними бактеріями та іншими гетеротрофами виконують у біосфері роль *редуцентів*. Мешкають на найрізноманітніших субстратах: у воді, ґрунті, на деревині та опаді, на живих тканинах рослин і тварин за досить широкого діапазону умов – приміром від -6 до +60 °С. приймають активну участь в утворенні *гумусу*, синтезуючи різні циклічні сполуки, у т. ч. полімери типу меланінів. *Структуризують ґрунт*. Поряд із переутворенням органічних сполук здатні до *перетворення різних мінералів*.

## Еколого-трофічні групи

За трофічною приуроченістю до субстрату гриби поділяють на

<b>сапротроф</b>	ксилотроф гумусні сапротрофи підстилкові сапротрофи копротрофи
<b>паразит</b>	фітотрофи (фітопатогенні гриби) альготрофи зоотрофи (зоопатогенні гриби) ентомофільні гриби-паразити людини мікотрофи
<b>симбіотрофи</b>	мікоризоутворюючі гриби ліхенізовані гриби (лишайники)

За середовищем існування: на **наземні** та **водні** (прісноводні та морські) гриби

За *характером живлення* Г. поділяють на *сапротрофи* (чи сапробіонти) – мешкають на органічних залишках рослинного чи тваринного походження, або *паразити* – харчуються іншими організмами. У будь-якому випадку їжа абсорбується після часткового її перетравлення ферментами, що виділяються назовні клітинами Г. іноді Г. – сапротрофи прикріплюються до поверхні субстрату спеціалізованими гіфами – *ризоїдами*, облігатні паразитичні форми часто утворюють особливі гіфи – *гаусторії*, які потрапляють усередину клітини господаря для поглинання поживних речовин (*мучнисторосяні*, Аскоміцети, вражає практично усі рослини, від злаків до смородини й троянд, а також дуби, «подарунок» Нового Світу; *іржавчинні*, Базидіоміцети, вражає стебла злаків, проміжний господар - барбарис).

Паразити:

- Факультативні – зазвичай розвиваються як паразити, та за певних обставин здатні до сапротрофного існування (ряд із них – патогенні для людини: представники роду *Мисор*, відділ *Хітрідіоміцети* зумовлюють дерматомікози людини, вражають центральну нервову систему чи органи слуху; представники



роду *Candida* – різновид дріжджів, відділ Аскоміцети, зокрема *Candida albicans*, можуть навіть зумовлювати системні кандидози у людей, особливо на фоні антибактеріальної терапії. Один із прикладів переходу від сапротрофного існування до паразитарного і навпаки);

- Облігатні (справжні) – у природі розвиваються виключно на живих організмах звивається усередині клітини господаря;

За характером впливу п. на господаря виділяють:

- Некротрофних,
- Деструктивних біотрофних (взаємини між комахами, наприклад шовковичним шовкопрядом, *Bombyx mori* L. та Г. Білої мускардини, *Beauveria bassiana*. На її основі створюють навіть біопестициди),

- Збалансовано біотрофних паразитів (взаємини комах щитовок та Г. Септозасидіума (відділ Базидіоміцети): Г. розростається усередині комах, поступово поїдаючи її, але не викликаючи загибелі протягом досить тривалого часу. До враженої комах поступово підповзають здорові щитівки. Гриб розростається над ними, утворюючи «будиночок»-лабіринт з тунелями, кімнатами та «дахом», де комаха переховується від своїх природніх ворогів).

Основним *лімітуючим фактором* серед хімічних абіотичного походження для Г. є вода (для оптимального проростання спор необхідні певні показники вологості повітря - до 90%).

У результаті адаптації до певних комплексів умов середовища утворились ті чи інші екологічні групи Г.:

- Грунтові, водні – виділені на основі середовищ мешкання;
- Копрофільні, ксилофільні, кератинофільні – на основі субстратів, на яких вони мешкають.

*Грунтові Г.* Різні за таксономічними ознаками, як і за способом живлення. Сапротрофи, хижаки (полюють на безхребетних – нематод, коловраток, амеб. Представник – Вешенка звичайна). Мікроскопічні форми та міцелій шляпкових Г.

*Водні Г.* Сапротрофи, паразити водоростей, вищих водних рослин, тварин. Представники – сапролегнієві (відділ Ооміцети, вражає риб, креветок і т.д.). у водних аскоміцетів конідії та аскоспори мають *характерні пристосування* (променевидні вирости та ін.), що дозволяють їм перебувати у звішеному стані у товщі води.

Типові представники *ксилофілів* (Г., що мешкають на деревині) – Базидіо-, Дейтеро-, деякі Аскоміцети. Зумовлюють розклад деревини, утворюючи комплекс ферментів, гідролізуючих целюлозу та лігнін деревини. Викликають *деструктивну* – *буру* гниль деревини (переважно целюлозу) або *корозійну*, чи *білу* (лігнін).

У результаті діяльності людини формуються нові екологічні групи Г. – що розвиваються на папері, промислових матеріалах (пластмасі, текстилі), витворах мистецтва.

#### 1.1.4. Загальна характеристика, екологічні групи лишайників.

План:

1. Загальна характеристика лишайників.
2. Місце і роль лишайників у природі та діяльності людини.

##### **1. Загальна характеристика лишайників**

**Лишайники** – це симбіотичні організми, що складаються із гриба та водорості. Це особлива група симбіотичних організмів, тіло яких складається із 2-х **компонентів**: грибного (**мікобійнту**) та водоростевого (**фікобійнту**). *Мікобійнти* лишайників – представники класів: Аскоміцети, рідше – Базидіоміцети. *Фікобійнти* – зелені (представлені родами Требуksія, Палмелла, Глеоцистис, Коккоміцес, Трентепохлія, Кладофора), жовтозелені, у деяких – синьозелені (Носток, Анабена, Глеокапса, Хроококкус) водорості.

**Вегетативне тіло Л.** –слань, як і у інших нижчих рослин не диференційовано на лист, стебло і корінь.

Л. не мають типового зеленого забарвлення. Вони сіроваті, зеленувато-сірі, світло- чи темно-бурі, рідше жовті, помаранчеві, білі, чорні.

Протягом довгого часу природа лишайників залишалась загадковою, і навіть після відкриття подвійного характеру цих організмів німецьким ботаніком Симоном Швенденером у 1867 р. вони продовжували залишатись рослинами-сфінксами (за образним визначенням К.А.Тімірязєва).

**Природа взаємин** лишайникових компонентів трактується неоднозначно до сих пір. Її визначають як

1 - *істинний паразитизм* гриба на водорості, що пов'язано з тим, що гриб утворює *різноманітні присоски* (гаусторії, апрессорії, імпрессорії), за допомогою яких може проникати у мертві, рідше у живі клітини водорості. Утворення гаусторій не являється облігатним, і присутнє лише у деяких клітинах мікобійнту. Гриб також може харчуватись сапротрофно, вживаючи відмерлі клітини водоростей та продукти їх обміну. Фікобійнт також може іноді переходити до міксотрофного харчування, вживаючи грибні гіфи, що розкладаються.

2 - *сбалансований паразитизм*, чи ілотізм, згідно якому мікобійнт відіграє роль регулюючого «господаря», що експлуатує водорість, але при цьому створює умови, за яких фікобійнт здатний існувати та розмножуватись (аналог збалансовано біотрофного паразитизму у грибів).

3 - *мутуалізм* – облігатне взаємовигідне співіснування двох організмів, де водорість постачає грибові органічні сполуки: *синьозелені* водорості виділяють *глюкозу*, *зелені* – *багатоатомні спирти поліоли* (рибіт, еритрит, сорбіт), а гриб водорості – воду та мінеральні речовини (аналог взаємин між мікоризоутворюючими грибами та вищими рослинами). У грибах водоростеві

вуглеводи переутворюються у грибні *поліоли* – манніт, арабіт. У лишайниках із синьозеленими В. (ціанобактеріями) поряд з передачею вуглеводів відбувається передача *фіксованого азоту* від водорості до гриба.

Разом з цим лишайники – це біологічно цілісні організми, що мають свій еволюційний шлях розвитку і характерні лише для них риси будови і обміну речовин.

Л. утворюють особливі **морфологічні типи**, життєві форми, які не зустрічаються у грибів та водоростей, що утворюють лишайникову слань або талом. Для лишайників характерним є особливий тип обміну речовин. **Фізіологія та анатомічна будова** гриба та водорості у таломі лишайника відрізняється від фізіології вільноживучих грибів та водоростей. Водоростеві та грибні клітинні стінки сильно редуковані за товщиною у зоні контакту. Між симбіонтами зазвичай є особливий шар – *матрикс*, через який відбувається обмін метаболітами.

Досить специфічна *біохімія* лишайників, утворення в них вторинних продуктів обміну – лишайникових речовин, що не зустрічаються у грибів та водоростей.

За **анатомічною будовою** розрізняють лишайники з *гомеомірним* та *гетеромірним* таломом. У *гомеомірних* талом на зрізі має симетричну будову: між верхньою ті нижньою «корою», утвореною грибними гіфами, розміщений рихлий шар міцеліальних тяжів, серед яких рівномірно розміщені клітини водоростей. У *гетеромірних* верхній та нижній шари відрізняються за щільністю та товщиною, а водоростеві клітини розміщені під зовнішнім корковим шаром.

За **морфологією** лишайники поділяють на *коркові* (чи накипні) – мають вигляд порошковатих, зернистих, бугорчастих, гладеньких нальотів чи скоринок, що щільно зростаються із субстратом і не відділяються від нього без значних ушкоджень. *Листові* – мають вигляд пластинок, що стеляться по субстрату і зростаються з ним за допомогою пучків гіф – *ризинів*, чи сланевого виросту – *гомфа*, утвореного грибними гіфами. На субстраті мають вигляд лусочок, розеток чи досить крупних, розрізаних на лопаті пластинок. Та *кущоваті* – мають форму кучерявих стрічок чи більш товстих, часто розрізаних на лопаті розгалужених стовбурів, що зростаються із субстратом лише оснований. Існують також *дрібнолистоваті* кочуючі Л., що не прикріплюються до субстрату, а *мають форму* бульб, коточків та переміщуються вітром по поверхні ґрунту.

Найбільш часто Л. **розмножуються вегетативно** - шляхом відділення шматочків слані – *фрагментацією* - з послідуною його регенерацією. Та за допомогою спеціальних утворень – *соредій, ізидій та лобул*. *Соредії* утворюються на поверхні талому у верхньому корковому шарі як коточки із гіф гриба, що обплітають клітини водоростей. Їх накопичення – це *соралі*. Під їх тиском кора розривається, і вони виходять на поверхню у вигляді порошковидного нальоту. На відміну від них *ізидії* – це закриті, покриті корою вирости талому, що містять усередині декілька клітин водоростей та гіфи гриба. *Лобули* подібні до ізидій. Мають вигляд маленьких лусочок, розміщених вертикально на поверхні слані.

*Нестатеве розмноження* здійснюється за допомогою *пiкноконiдiй* чи *стилоспор*, котрi проростають мiцелiєм, захвачують клiтини водоростi та утворюють новий талом. Лишайники можуть розмножуватись *статевим шляхом* - за рахунок утворення грибами *аскiв*

**Ростуть** лишайники дуже повiльно, прирiст їх складає вiд 1 до 8мм на рiк. Середнiй вiк Л. – вiд 30 до 80 рокiв. **Л. стiйкi** до iнсоляцiї, висушування, здатнi поглинати воду iз атмосфери навить при низькiй вiдноснiй вологостi повітря.

**Живлення Л.** гiфи грибiв всмоктують воду та розчиненi в нiй мiнеральнi речовини. Вони вiдiграють роль коренiв. Клiтини водоростей утворюють органiчнi речовини, виконуючи функцiю листя. воду Л. поглинають усiєю поверхнею тiла. Використовують дощову воду, вологу туманiв.

## **2. Мiсце i роль лишайникiв у природi та дiяльностi людини.**

Л. вiдiграють важливу роль у функцiонуваннi екосистем. Вони надзвичайно широко розповсюдженi у природi – вiд аридних пустель до Африки. Селяться на голому ґрунтi, стовбурах дерев, на скелях, розпалюваних сонцем, на тинах, на альпiйських вершинах. Л. - 1 фаза бiологiчної сукцесiї. Вони першими заселяють кам'янистi субстрати. Завдяки органiчним кислотам, що синтезуються Л., вони можуть впливати на гiрськi породи. Вiдмерлi Л. утворюють невелику кiлькiсть гумусу. Таким чином Л. приймають участь у *первинному ґрунтоутвореннi* й прокладають шлях вищим рослинам.

Л., до складу яких входять синьозеленi водоростi, *здатнi фiксувати ґрунтовий азот.*

Л. утворюють складнi *органiчнi кислоти*, головним чином полiфенольного ряду, що володiють антибактерiальними властивостями: уснiвову, леканорову та iн.. завдяки цьому Л. знаходили своє застосування у медицинi.

З Л. видiляють барвники i лакмус, фiксатори для виготовлення парфумiв.

Кущоватi Л. у тундрi слугують *головною їжею* для пiвнiчних оленей. Оленячий мох, чи ягель, включає 3 види кущоватих Л. Cladina. Окрiм оленiв Л., зокрема кладонiєю мiсiс можуть харчуватись iншi домашнi тварини – свинi, вiвцi, корови. Деякi види равликiв та iншi безхребетнi також харчуються Л. Окремi Л. (лишайникова манна – гiрофора у Японiї) вживає людина. Серед Л. вiдомо лише 2 отруйних види (у нас вони зустрiчаються рiдко). Легенда про манну небесную безсумнiвно була пов'язана з пустельними кочуючими Л., що володiють їстiвними якостями.

Поглинання елементiв з дощової води чи вологи повітря супроводжується їх накопиченням у таломi Л. При цьому вони не здатнi видiляти у оточуюче середовище поглинутi елементи. Насиченiсть повітря шкiдливими домiшками, до яких особливо чутливi Л. (яди зумовлюють руйнування хлорофiлу у клiтинах водоростей), призводить до уповiльнення росту Л., або ж до їх загибелi. Рiст Л. – досить чутливий iндикатор наявностi у повітрі шкiдливих домiшок. За їх допомогою можна стежити за присутнiстю важких металiв у повітрі чи iнших забруднювачiв атмосфери. Л. також використовувались для контролю за випадiнням ядерних опадiв. При зростаннi забрудненостi повітря вiдмiчається

послідовне зникнення Л.: спочатку відмирають кушоваті, потім листоваті, потім накипні.

При визначенні віку гірських порід та в археології застосовують метод ліхенометрії, базований на знанні щорічного приросту Л.

## **1.2. Вищі рослини.**

### **1.2.1. Загальна характеристика вищих спорових та насінневих рослин.**

#### **План:**

1. Загальна система вищих рослин;
2. Загальна характеристика Мохоподібних та судинних спорових рослин;
3. Загальна характеристика насінневих рослин.

#### **Загальна система вищих рослин**

До вищих рослин відносяться:

*Спорові рослини (розмножуються, як і предки вищих рослин, за допомогою спор):*

- Мохоподібні (Briophyta) (підрозділяються на 3 класи: печіночники, антоцеротові, власне мохи, або листостеблові мохи);
- Спорові судинні рослини (включають 4 відділи: псилофіти, плауноподібні, хвощеподібні, папоротеподібні).

*Насіннєві рослини (розмножуються за рахунок еволюційного надбання - насіння):*

- Голонасінні (включають 4 відділи: саговникові, гінкгові, хвойні, гнітові);
- Покритонасінні, чи квіткові (підрозділяють на 2 великих класи: однодольні – серед них злаки, лілії, іриси, орхідеї, рогози, пальми та дводольні – багато трав, майже усі відомі нам дерева та кущі, окрім хвойних).

Мохоподібні та судинні рослини еволюціонували від спільного предка – древніх зелених водоростей. Про це свідчить наявність спільних фотосинтезуючих пігментів (головний – хлорофіл *a*, допоміжні – хлорофіл *b*, та каротиноїди), основного запасного вуглеводу – крохмалю, що відкладається у хлоропластах, а не цитоплазмі, основного компоненту клітинної оболонки – целюлози, утворення при поділі клітин фрагмопласта та клітинної пластинки, чередування у життєвому циклі двох поколінь – гаметофіта (*n*) та спорофіта (*2n*).

Особливістю вищих рослин є *високий ступінь диференціації органів та тканин* у зв'язку із наземним способом існування. У процесі еволюційної спеціалізації виникли морфологічні та фізіологічні відміни між окремими частинами тіл рослин наслідком яких стало відособлення органів – коренів, стебла та листя. корені у сукупності утворюють кореневу систему, що слугує органом кріплення та абсорбує воду та мінеральні речовини з ґрунту. Система пагона

включає листя зі стеблами. Функція останніх – винесення листя (як фото синтезуючого органу) до сонця. Пагін пронизаний провідною системою, що транспортує воду й мінеральні речовини до листя, а кінцеві продукти фотосинтезу – від них.

В усіх органах рослин *три системи тканин* – покривна, провідна та основна.

*Органи статевого розмноження* багатоклітинні, зі стерильними захисними покривами (з яйцеклітиною – архегоній, зі сперматозоїдами - антеридій). Зигота розвивається у зародок усередині жіночого гаметофіту і захищена ним від зовнішніх впливів та харчується за допомогою його поживних речовин. Наземні частини більшості судинних рослин покриті захисним восковим шаром – кутикулою, що захищає їх від висихання. Регуляція газообміну відбувається за рахунок спеціальних утворень – устьиц, які є необхідними за умов наявності кутикули.

*Мохоподібні.* Сліпа гілка еволюції рослинного світу. Збереглися від середини палеозою до наших днів. Як і лишайники, бріофіти досить чутливі до забруднювачів повітря. Особливо двоокису сульфуру. Більшість з них мешкають у вологих місцях – наслідок першої спроби рослин вийти на суходіл. Але є і посухостійкі представники.

Відрізняються від судинних рослин за 2 важливими ознаками:

1 - відсутністю спеціалізованих провідних тканин – ксилеми та флоєми (але у деяких з них присутні тяжі із водопровідних клітин - гідроїди та клітини, через які відбувається транспорт поживних речовин, – ліпоїди). Відсутність спеціальних провідних тканин свідчить про те, що мохоподібні не мають справжніх коренів, стебел та листя. Функцію коренів, як органу кріплення до субстрату, виконують ризоїди. А вода та мінеральні речовини поглинаються усією поверхнею тіла.

2 – домінування у життєвому циклі гаметофіту (як у водоростей). При цьому гаметофіти незалежні щодо харчування, а спорофіти, навпаки, постійно прикріплені до гаметофіту і в тій чи іншій мірі залежні від нього.

Подібні до судинних рослин за слідуючими ознаками:

- деякі з них покриті кутикулою та, відповідно, мають «устьїца».
- органи статевого розмноження багатоклітинні, захищені стерильним покривом, але переміщення сперматозоїдів до яйцеклітин відбувається лише за допомогою води.
- характеризуються чіткою зміною гетероморфних поколінь з тією лише відміною, що у мохоподібних переважає гаметофіт, у судинних – спорофіт (як сказано вище).

*Спорові судинні рослини.* Мають ксилему та флоему. Їм властива зміна поколінь, за якої спорофіт є домінуючою та незалежною щодо харчування фазою.

**Ксилема** – провідна тканина, по якій здійснюється основний транспорт води та мінеральних речовин у рослині; характеризується наявністю трахеальних елементів (загальна назва водопровідних клітин судинних рослин).

**Флоема** – тканина, по якій здійснюється транспорт органічних речовин у судинних рослин. Складається із ситовидних елементів, різного роду паренхімних клітин, волокон та склерейд.

Тіла багатьох судинних рослин цілком складаються із первинних провідних тканин: первинної ксилеми та первинної флоеми, серцевини – основної тканини (у деяких). Разом вони утворюють центральний циліндр стебла та кореню первинного тіла рослини – стелу.

Судинні рослини бувають рівно- чи різноспоровими. Рівноспорові (більшість із сучасних судинних спорових рослин) утворюють лише один тип спор, які дають початок двостатевому гаметофіту. Різно- (чи гетеро-) спорові рослини (селагінела, полушник – відділ плауноподібні, деякі водні папороті – відділ папоротеподібні) дають мікро- та мегаспори, які при проростанні розвиваються, відповідно, у чоловічі та жіночі гаметофіти. Гетероспорія у процесі еволюціонування йшла у напрямку редукції та спрощення будови гаметофіту і досягла кульмінації у покритонасінних. Спорові судинні рослини мають архегонії та антирідії; перші втрачені майже у всіх голонасінних, у покритонасінних відсутні і ті, і інші.

Життєві цикли усіх судинних спорових в основному подібні та включають зміну гетероморфних поколінь з домінуванням вільно існуючого спорофіту. Гаметофіти рівноспорових двостатеві. Утворюють антеридії та архегонії і не залежні від спорофіта у своєму харчуванні. У різноспорових (за виключенням деяких папоротей) гаметофіти одностатеві, сильно редуковані у розмірі та живляться за рахунок запасів, накопичених спорофітом.

Усі спорові мають рухливі спермії (за іншими джерелами - сперматозоїди), для руху яких до яйцеклітини потрібна вода.

Усі судинні спорові (за виключенням псилофитів) характеризуються наявністю коренів, стебла з міжвузлями та листя: у плауноподібних – мікрофіли, у інших – мегафіли.

**Мікрофіли** – дрібний лист з однією жилкою та листовим слідом, не пов'язаним з листовим проривом у провідному шарі стебла.

**Мегафіли** – зазвичай крупний лист зі складною системою жилок. Його листовий слід пов'язаний з листовим проривом.

Судинні спорові здебільшого наземні рослини (епігейні), або епіфіти. Рідше – водні.

**Насінні рослини** поділяють на голо- та покритонасінні (чи квіткові). Всі вони утворюють насіння, для всіх характерні мегафіли.

Щоб з'явилося насіння необхідні різноспоровість, збереження єдиної макроспори усередині макроспорангію, розвиток зародка (чи молодого спорофіта)

усередині макрогаметофіту та присутність інтегументів (поверхневий шар чи шари клітин, що покривають нуцеллус (основну тканину) насінного зачатку; розвивається у насінневу шкірочку).

*Все насіння складається* із насінневої шкірочки (похідна інтегумента), зародка та запасу поживних речовин. У голонасінних цей запас забезпечується гаплоїдним жіночим гаметофітом, у покритонасінних, зазвичай триплоїдним ендоспермом.

*Життєві цикли* голо- та покритонасінних в основному схожі. Представляють собою зміну гетероморфних поколінь з крупними незалежними спорофітами та вкрай редукованими гаметофітами.

У голонасінних *насінні зачатки* (макроспорангії з інтегументами) лежать відкрито на поверхні макроспорофілів чи аналогічних структур. У квіткових – знаходяться усередині згорнутих макроспорофілів (плодолистиків), що входять до складу репродуктивної структури покритонасінних – квітки.

**Макро- та мікроспорофіли – листя чи листоподібні органи, що несуть, відповідно макро- чи мікроспорангії, у яких внаслідок мейозу утворюються макро- чи мікроспори, що при проростанні дають початок жіночим чи чоловічим гаметофітам.**

*Гаметофіти* у квіткових редуковані сильніше, ніж у голонасінних. У зрілому стані жіночий гаметофіт більшості голонасінних – це багатоклітинне утворення з декількома архегоніями. У покритонасінних – частіш за все семиклітинна восьмиядерна структура (зародковий мішок). Архегонії відсутні, а яйцеклітина лежить поряд з двома синергідами (супутні яйцеклітині клітини), утворюючи так званий яйцевий апарат.

У голо- та покритонасінних *чоловічі гаметофіти* представлені пилковими зернами. Антеридії в обох випадках відсутні. У голонасінних чоловічі гамети (спермії) виникають безпосередньо зі сперматогенної клітини, у покритонасінних – із генеративної клітини. Проросле пилкове зерно з ядром трубки та двома сперміями є зрілим чоловічим гаметофітом. У саговників та гінкго спермії зі джгутиками, у інших насінневих рослин вони не здатні до самостійного руху й доставляються до яйцеклітини пилковою трубкою після запилення. При цьому вода не потребується.

*Запилення* у голонасінних – це перенесення пилку від мікроспорангію до макроспорангію, у покритонасінних – від пильника до рильця.

У голонасінних один спермій чоловічого гаметофіту (пророслого пилкового зерна) зливається із яйцеклітиною архегонія. Інший спермій не має ніякої явної функції і дегенерує. У покритонасінних обидва спермії несуть функціональне навантаження – один зливається із яйцеклітиною (справжнє запліднення чи сингамія). А інший – із двома полярними ядрами. У першому випадку утворюється диплоїдна зигота, у другому – триплоїдне первинне ядро



ендосперму. Це явище, яке вперше описав Навашин – унікальна особливість покритонасінних – має назву *подвійного запліднення*.

Після запліднення насінневі зачатки у голо- та покритонасінних розвиваються у насіння. У квіткових зав'язі (іноді разом із деякими частинами квітки) утворюють *плоди*, у яких знаходиться насіння. Плід – одна із головних ознак цього найбільшого відділу рослин.

Практично усі насінневі рослини здатні вести незалежний від інших організмів спосіб існування (якщо не брати до уваги мікоризоутворюючих грибів та комах-запилювачів). Але серед них також відомі паразити (біля 2800 видів дводольних, серед яких омела та повіліка і 1 вид голонасінних із Нової Каледонії) та сапрофіти, які облігатно пов'язані з мікоризними грибами, що одночасово утворюють мікоризу з іншими покритонасінними. Паразити та сапрофіти у значній мірі або цілком позбавлені хлорофілу. Сапрофіти живляться за рахунок речовин, «доставлених» мікоризними грибами, паразити – поживними речовинами рослини-господаря за допомогою гаусторій.

### **1.2.2. Рослинні тканини: походження і класифікація.**

#### ***План:***

1. класифікація;
2. походження;
3. еколого-функціональні особливості (на практично-семінарське заняття)будови основних типів рослинних тканин).

Різні типи клітин рослинного тіла утворюють тканини, які організовані у ще більш складні комплекси, що мають назву системи тканин. Їх присутність в усіх органах рослин вказує на фундаментальну подібність усіх органів та єдність тіла рослин. В основному виділяють 3 системи тканин: покривна, провідна, основна. Вони закладаються у процесі ембріогенезу і представлені на цьому етапі первинними меристемами: покривна – протодермою, провідна – прокамбієм, основна – основною меристемою.

У дорослих особин система основних тканин складається із паренхіми (найбільш розповсюджена тканина), коленхіми та склеренхіми. Система провідних тканин – ксилеми (деревини) та флоєми (лубу). Покривних – у первинному тілі рослин – епідерма (поверхнева шкірочка первинного тіла рослини), у вторинному – перидерма.

На відміну від тварин рослини все життя ростуть. Їх ріст забезпечується меристемами – обмежені ділянки тканин, що постійно зберігають ембріональний стан. Верхівкові – апікальні меристеми, розміщені на кінчиках усіх коренів та пагонів – забезпечують подовження рослин. Такий ріст називають первинним. У його ході утворюються первинні тканини, які складають первинне тіло рослин.

Примітивні, а також багато сучасних судинних рослин (наприклад однорічні трави) складаються із первинних тканин.

Вторинний ріст обумовлений двома латеральними меристемами – судинним камбієм та пробковим камбієм (феллогеном). Він призводить до потовщення стебел, гілок та коренів. Латеральні меристеми дають вторинні тканини, що утворюють вторинне тіло рослин. Судинний камбій – вторинні ксилему та флоему, пробковий – головним чином пробку.

Ріст рослин – на початку ембріогенезу та протягом усього життя – це, насамперед - результат поділу та подовження клітин. В ході онтогенезу відбувається диференціювання клітин – це процес набуття клітинами з однаковим генотипом індивідуальних відмін, необхідних для реалізації притаманних їм функцій.

Основний порядок розміщення тканини встановлюється на ранніх етапах діяльності меристем. Набуття клітинами тієї чи іншої організації, а у цілому рослинами – відповідної форми, притаманної їй виду називається морфогенезом.

Тканини – це, насамперед, структурно та (або) функціонально відокремлені групи клітин. Іншими словами функція тих чи інших тканин зумовлена відповідним функціональним навантаженням клітин, з яких вони складаються.

Якщо тканини формуються лише одним типом клітин, їх називають простими, двома, чи більше – складними. Паренхіма, коленхіма, склеренхіма – прості, ксилема, флоема, перидерма – складні.

### **Походження тканин у філогенезі.**

#### *Покривні тканини.*

У водоростей – переважно водянисті, слизисті чохли. У харових з'являються покривні клітини. Ряд інших ознак – наявність паренхіми, вузлів та міжвузля, захищеність жіночого гаметофіту корою, ріст за допомогою краєвої меристеми вказують на їх близькість до вищих рослин.

Кутикула (як захист від надмірної вологи) вперше з'являється у примітивних спорових судинних та супроводжується появою дихалець. У моховидних кутикула відсутня, але у ряду представників спостерігається наявність дихалець.

#### *Провідні тканини.*

Відстежуються уже у бурих водоростей – у вигляді подовжених клітин, модифікованих для проведення поживних речовин. Нагадують флоемні елементи судинних рослин.

У бріофітів (моховидні) – аналог ксилеми – гідроїди (водопровідні клітини), флоеми – лептоїди (клітини, по яким реалізовується транспорт поживних речовин).

Вперше справжні провідні тканини (у вигляді первинних) з'являються у спорових судинних. Для насінневих рослин характерна наявність вторинних тканин, як наслідок вторинного росту, відсутнього у примітивних.

## **Походження тканин у онтогенезі.**

### ***Насіння.***

У ембріогенезі стебло та корінь закладаються як єдині структура, що розвивається із зиготи. У результаті впорядкованих поділів зародок диференціюється на суспензор (структура в основанні зародка, що просуває його вглиб ендосперму) та власне зародок, у якому утворюються так звані первинні меристеми – попередники епідерми, основної та провідної тканин.

### ***Корінь.***

З моменту проростання насіння апікальна меристема кореня утворює кореневий чохлак, що захищає її та дає можливість кореню просуватись вглиб ґрунту. У процесі первинного росту апікальна меристема дає початок трьом первинним меристемам – протодермі, основній меристемі та прокамбію, що, відповідно диференціюються у епідерму, первинну кору та центральний циліндр. Багато епідермальних клітин кореня утворюють кореневі волоски.

У процесі вторинного росту клітини прокамбію дають початок камбію. Останній – вторинним ксилемі та флоемі, що формуються усередину та назовні від камбію. З їх розростанням у ширину більша частина первинної флоєми затискується. Зачасти від неї залишаються лише волокна.

### ***Стебло.***

У процесі первинного росту, як і в корені, апікальна меристема стебла дає початок протодермі, основній меристемі та прокамбію, що розвиваються у первинні провідні тканини. При цьому флоєма зазвичай розміщена зовні від ксилеми.

Вторинний ріст супроводжується утворенням камбію (із прокамбію) між первинними ксилемою та флоемою, а також із паренхіми між пучкових зон. Та його частина, що закладається у провідних пучках називається пучковим камбієм, у між пучковій зоні – між пучковим.

У дерев'янистих стеблах *вторинні ксилема та флоєма* утворюють циліндр із провідних тканин. Зазвичай щорічно відкладається набагато більше вторинної ксилеми, аніж вторинної флоєми (це ж відбувається і в корені). Як і в корені у ході вторинного росту первинна флоєма відсовується назовні, затискується і від неї залишаються лише товстостінні волокна.

За формуванням вторинних ксилеми та флоєми зазвичай слідує утворення пробки, що заміщує епідерму. Пробка (чи феллема) відкладається пробковим камбієм, чи феллогеном, який може також утворювати фелодерму (пробкову шкірочку). Пробка утворюється назовні від нього, а фелодерма – усередину. Разом ці три тканини (пробка, фелоген та феллодерма) утворюють перидерму.

Перший пробковий камбій у більшості стебел формується у шарі клітин безпосередньо під епідермою (у корені – в періциклі – тканині, характерній для коренів, яка ззовні обмежена ендодермою, а зсередини - флоемою).

Термін кора означає всі тканини назовні від камбію, включаючи перидерму. Коли камбій щойно з'явився, а вторинна флоєма ще не зформована, кора цілком

складається із первинних тканин. У кінці першого вегетаційного періоду вона включає ще існуючі первинні тканини, вторинну флоему, перидерму та всі відмерлі тканини назовні від останньої. Кожного вегетаційного періоду діяльність камбію призводить до додавання до кори нових порцій вторинної флоеми, а до центральної частини стебла чи кореня – вторинної ксилеми. У старих коренях та стеблах більша частина флоеми у складі кори не функціональна.

Схематично походження тканин у стеблі та корені можна зобразити слідуєчим чином:

#### **Стебло.**

Апікальна меристема	Первинні меристеми	Первинні тканини			Вторинні тканини	
	Протодерма	Епідерма				
	Прокамбій	Первинна флоема				
		Первинна ксилема				
		Пучковий камбій		камбій	Вторинна флоема	
					Вторинна ксилема	
		Основна меристема	Основна тканина:			
			Серцевина			
	Серцевинні промені		Між пучковий камбій			
	Первинна кора		Пробковий камбій	пробка		
				феллодерма		

### **1.3.1. Основи фітоценології.**

#### **План:**

1. Поняття фітоценоз та фітоценологія;
2. будова фітоценозів, їх формування й основні ознаки;

3. часові та просторові зміни фітоценозів;
4. класифікація фітоценозів.

**Завдання для самостійного опрацювання (реферати) – «Вплив біогенних та антропогенних факторів на процеси життєдіяльності рослин. Класифікація біогенних факторів».**

### **1. Поняття «Фітоценоз» та «Фітоценологія».**

**Фітоценологія** – розділ ботаніки та біоценології, що досліджує фітоценози; практично співпадає з геоботанікою, але приділяє більш значну увагу внутрішній будові рослинних спільнот.

**Фітоценоз** – більш-менш стійке природне угруповання (спільнота) видів рослин на відносно однорідній ділянці – *біотопі*, що знаходяться у складних функціональних взаєминах між собою та умовами навколишнього середовища (абіотичного чи біотичного походження). Ф. відокремлений від інших подібних угруповань умовно самостійним коло обігом речовин та утворює власне внутрішнє середовище (фітоклімат та ін). ф. може бути утворений рослинами багатьох чи не багатьох видів, так само, як і їх поколінь. Ф. невідемний від біоценозу чи біогеоценозу та характеризується тими ж підрозділами, що й біоценоз: шарами, ярусами тощо. Синонім – рослинна спільнота (угруповання).

### **2. Будова фітоценозів, їх формування й основні ознаки.**

Роль окремих видів у житті рослинної спільноти неоднакова. Залежно від цієї ролі їх об'єднують у різні групи (ценотиби), кожна з яких має відповідне значення для фітоценозу. За Б. Биковим виділяють слідуючі ценотиби:

1. домінанти – види рослин, що одноосібно господарюють у фітоценозі;
2. субдомінанти – одноосібно домінують у другорядних ярусах фітоценозу;
3. кондомінанти – содомінуючі у тому чи іншому ярусі види рослин;
4. інгредієнти – види, що мають меншу чисельність та продуктивність.

Близькими до понять «домінант» та «інгредієнт», але не співпадають з ними, є поняття «едифікатор» та «асектатор». *Едифікатор* – вид, що завдяки своїй чисельності і продуктивності виконує провідну роль у створенні фітосередовища у спільноті. Едифікатор завжди домінант, домінант не завжди едифікатор. *Асектатори* – види, що присутні у фітоценозах, але при цьому відіграють другорядну роль у їх структурі та функціонуванні.

Межі між фітоценозами – *екотони* - досить умовні.

Видовий (флористичний) склад фітоценозів визначається числом видів, представлених у ньому. Зазвичай для його визначення вивчається декілька ділянок спільноти. Число видів, що зустрічаються у даній спільноті на певній одиниці площі називають *видовою насиченістю*. Розрізняють види – *компоненти* (постійно присутні у даній спільноті) та види – *інгредієнти* (присутні не щороку і щоразу змінюють чисельність. Це, переважно, однорічні рослини).

Ступінь сталості присутності виду у спільноті – *константність*. До константних видів відносять ті, що зустрічались у 91 – 100 % випадків на усіх обстежених ділянках.

Видовий склад фітоценозу може слугувати *об'єктом екологічного та флористичного вивчення*. У першому випадку визначають групи видів, різних за своєю екологією чи життєвими формами. У іншому – за належністю до різних флор (європейських степів – понтичної; широколистяних лісів – неморальної тощо). Видовий список може бути поділено на господарчі групи, що мають різну цінність, наприклад кормову: злаки, осоки, бобові, різнотрав'я.

Особини одного виду у межах певного фітоценозу об'єднуються у ценопопуляції. Вивчення ценопопуляцій відіграє важливу роль при оцінці організації і динаміки фітоценозів. Властивості ценопопуляцій визначаються числом, віковим та життєвим станом особин, їх генетичною та екологічною неоднорідністю. Характер наявності тих чи інших вікових груп у популяції дозволяє свідчити про стан останніх, про напрямок і темп їх розвитку чи регресії. Ценопопуляції розділяють на інвазійні (перша стадія надходження виду до фітоценозу. Ценопопуляція представлена життєздатним насінням та віргінільними особинами), гомеостатичні (властиві видам зі збалансованим віковим складом, здатним розмножуватись, давно присутнім у фітоценозі) та регресивні (види, що втратили здатність до репродуктивного відновлення).

*Ярусність фітоценозів* – вертикальна розмежованість спільноти на структурні чи функціональні шари. Найкраще виражена в фітоценозах з різними біоморфами рослин, наприклад лісових. Має важливе еколого-біологічне значення: зі зміною ярусів змінюються мікрокліматичні умови, інсоляція, газопостачання, зростає вологість повітря, дещо знижується температура. Зачасту спостерігається і підземна ярусність рослин.

Розрізняють наступні надземні яруси:

- дерев;
- кущів;
- трав;
- мохів чи лишайників.

*Мозаїчність спільнот, розміщення видів*. Мозаїчність – явище неоднорідності фітоценозів у горизонтальному напрямку, їх розмежування на дрібні структури. Обумовлена неоднорідністю біотопу, середовищ, чинним впливом рослин та тварин, зачасти – людини.

*Сезонні ритми*. Фітоценози характеризуються сезонними змінами, зумовленими змінами фенологічних фаз у видів, із яких вони складаються. Це має важливе екологічне значення, оскільки таким чином забезпечується ймовірність існування більшої кількості видів завдяки неспівпаданню ритмів розвитку рослин у фітоценозі.

*Численність* – число особин окремих видів у даному фітоценозі (на одиницю площі), *«обіліє»* - якісний вираз чисельності, *проективне покриття* – проекції рослин на поверхню ґрунту (розрізняють загальне проективне покриття ґрунту усіма рослинами, ярусне покриття тощо).

*Запас фітомаси* – загальна її кількість, що міститься у живих рослинах на одиниці площі. *Продуктивність фітоценозу* – загальна кількість фітомаси, вироблена популяцією чи спільнотою за певний проміжок часу. *Врожайність* – кількість корисної продукції, отриманої з певної ділянки фітоценозу и агроценозу за одиницю часу.

### **3. Часові та просторові зміни фітоценозів.**

Фітоценоз, як і будь-яка екосистема у цілому, підлягає постійним змінам, які можуть бути зворотними та незворотними. Незворотні у часі послідовні зміни фітоценозів, що відбуваються на одній і тій самій території, називають *сукцесіями*. Сукцесійні процеси знаходяться під контролем абіотичних і біотичних факторів, а також антропогенних. Зміни, що відносяться до ритміки фітоценозів, наприклад зміна домінантів у лугових ценозах залежно від погодних умов, - це флуктуації. Сукцесійні та флуктуаційні зміни фітоценозів відбуваються на фоні фітоценогенеза – історичного процесу формування і розвитку нових фітоценозів.

Для екології важливими є процеси *сукцесії*, тобто низка послідовних змін рослинних угруповань у часі, що формуються на ділянках, позбавлених рослинності. Сукцесії бувають *первинні* і *вторинні*. В первинних рослинний покрив відсутній взагалі, у вторинних — частково збережений. Розрізняють також *антропогенну* і *ендоекогенетичну* сукцесії. Перша пов'язана з господарською діяльністю людини, друга — зумовлена впливом самого рослинного угруповання, що поступово змінює середовище існування внаслідок формування фітосередовища, фітоклімату, корневих виділень тощо.

Сукцесії перебувають у стані внутрішньої рухомої рівноваги, постійно змінюються. Ці зміни можуть бути зворотними і незворотними, у тім числі й еволюційними. Вони ведуть до формування або відновлення стійкого, стабільного фітоценозу чи, навпаки, до дегресій — погіршення стану, нестійкості, розпаду. Сукцесії відбуваються в результаті зміни фізичного середовища під впливом самого угруповання. Вони начебто контролюються угрупованнями. Водночас фізичне середовище визначає характер сукцесії, швидкість змін і нерідко межі розвитку. Функціональним показником зрілості екосистеми може слугувати співвідношення синтезу і дихання рослин.

Від сукцесій (незворотних змін) відрізняються *флуктуації* — форми модифікацій, що полягають у плавній, дуже повільній зміні ознак із незначним відхиленням їх від середньої величини, щорічні зміни рослинного угруповання, що визначаються зміною з року в рік метеорологічних умов та інших особливостей біотопу. Вікові зміни фітоценозів відбуваються дуже повільно і захоплюють великі території; вони пов'язані з кліматичними змінами, змінами

флористичного складу та іншими процесами, малопомітними упродовж десятиліть і навіть століть.

#### **4. Класифікація фітоценозів.**

Існують різноманітні підходи до класифікації фітоценозів. Розглянемо базовану на відмінах життєвих форм, видового складу едифікаторів, з урахуванням географічного місцезнаходження угруповань:

1. гілеї – вічнозелена дерев'яниста рослинність вологих тропіків за умов клімату з рівною температурою на рівні 20 – 30 °С;
2. жорстколистні зимовозелені ліси та саванни – складаються із рослин, пристосованих до посухи, але не мають, чи майже не мають пристосувань до понижених температур. Адаптаційні пристосування до посухи – жорстколистність, заміна листя лусочками, листопад перед засушливим періодом;
3. літньо зелені ліси помірного клімату. Листопадні дерева, але не перед засушливим періодом, а на холодний зимовий період року;
4. хвойні вічнозелені ліси – знаходяться у помірно холодному та холодному кліматі;
5. луки – представлені мезофітною трав'янистою рослинністю, часто з домінуванням злаків;
6. степи – більшістю ксерофітних злаків;
7. рослинність напівпустель та пустель – адаптована до великих амплітуд температур, теплолюбна, може переходити до стану спокою і в холодну, і у саму теплу пору року. Провідне місце займають напівкущі та напівкущики;
8. рослинність боліт та торф'яників – формації гігрофільних мохових та квіткових (переважно кореневищних) рослин. Місця їх мешкання характеризуються надмірною зволоженістю;
9. тундри – рослинність холодної пустелі;
10. рослинність морів, інших водойм та інша рослинність, не прикріплена до субстрату.

#### **1.3.2. Основи екології рослин.**

##### **План:**

5. екологічні фактори у житті рослин, їх класифікація;
6. вплив основних екологічних факторів на рослинні організми;
7. екологічні групи рослин.

**1. Екологічні фактори** – абіотичні, біотичні та антропогенні елементи середовища що впливають на організм у процесі його онтогенезу. У житті організмів вони рівнозначні, незамінні і взаємно впливають один на одного. Їх дія на організм є комплексною. Комплекс екологічних умов – абіотичних, біотичних, антропогенних, що впливають на живий організм у його місці існування формують середовище мешкання організмів. Розрізняють наземне, прісноводне, морське, підземне та повітряне середовище. **Можливі інші класифікації.**

Види, особливо внутрішньо видові таксони, наприклад популяції (**наголосити на відмінні між поняттями популяція та вид; популяція** –



*елементарна еволюційна одиниця*), мають своє певне місце у природі – свою екологічну нішу. У процесі еволюції відбувається диференціація видів та популяцій стосовно екологічних ніш, яка включає не лише положення виду у просторі, але і його участь у житті спільноти (трофічний статус, положення стосовно абіотичних факторів тощо). У випадку співпадання екологічних ніш двох видів один із них – менш пристосований – уступає місце іншому.

## **2. Класифікація екологічних факторів.**

**Абіотичні.** Поділяють на:

- *кліматичні*: світло, температура, опади, вологість повітря, вітер, газовий склад атмосфери, сніговий покрив, атмосферна електрика;
- *геологічні*: підземні води, фізичні та хімічні властивості материнських порід;
- *орографічні*: насамперед структура рельєфу – абсолютна й відносна висота, крутизна, орієнтація та довжина схилів тощо. Рельєф є важливим фактором, оскільки він впливає на перерозподіл та надходження до екосистем прямих (кліматичних, гідрологічних, ґрунтових) факторів;
- *гідрологічні*: - насамперед наявність вільної, тобто доступної для організмів води, а також режим змін її надходження із різних джерел (опади, підземні води). Надзвичайно важливими є і фізичний стан цієї вологи та її геохімічні властивості.

**Біотичні.** Поділяють на:

- *фітогенні* – вплив вищих і нижчих рослин;
- *зоогенні* – вплив тварин;
- *ґрунтові* – взаємовплив ґрунтових рослин та тварин.

**Антропогенні** – вплив людини на окремі види рослин чи спільнот, що є наслідком її життєдіяльності.

У залежності від способу впливу екологічних факторів на організми їх підрозділяють на:

- *прямо діючі (чи прямі)*. Безпосередньо впливають на життя рослин – їх метаболізм, ріст, розвиток. Це фізичні та хімічні властивості середовища – світло, тепло, вода, повітря, рН ґрунту, солі тощо.
- *Опосередковано діючі (опосередковані)*. Впливають на життя рослин опосередковано, через проміжні ланки. Це клімат, рельєф, гірські породи, механічний склад ґрунту тощо.

Визначена межа досить умовна, оскільки усі фактори діють комплексно, а кожен, окремо узятий фактор за одних умов діє як прямий, за інших – як опосередкований. *Наприклад, вітер. З одного боку це прямий фактор – механічний вплив на рослини, перенесення пилку, насіння, запилення рослин тощо.*

*З іншого – опосередкований – перерозподіл тепла, вологи, переміщення світлових плям на поверхні ґрунту при розгойдуванні дерев тощо.*

Шелфорд (1913 р.) показав, що життєдіяльність організмів у однаковій мірі може лімітуватись не лише мінімумом факторів (*«найважливішим із факторів є той, що знаходиться у мінімумі»*). Ю. Лібіх, стосовно компонентів мінерального харчування рослин (1840 р.). На основі цього Ф. Блекманом (1905 р.) зформульовано *«закон лімітуючих факторів»*, для сукупності усіх екологічних факторів), але і надлишком деяких з них. Це послужило основою для формулювання *«закону толерантності»* (від лат. – толеранцію - терпимість). Діапазон толерантності знаходиться у межах зон мінімуму та максимуму дії того чи іншого фактора.

Залежно від амплітуди толерантності види рослин (як і тварин) поділяють на *еврибіонти та стенобіонти*.

Різна ступінь вимогливості виду до факторів середовища визначається поняттям *екологічна валентність* чи екологічна пластичність виду (полі- чи еврифаги, стено- чи монофаги, еври-, стенотерми тощо).

Екологічна валентність у одного і того ж виду може змінюватись залежно від стадії онтогенезу (часто молоді особини є більш вразливими).

Організми здатні до підтримки певної рівноваги у взаєминах із середовищем за допомогою механізмів саморегуляції. Здатність організмів (так само і популяцій, екосистем) підтримувати свої властивості на певному, досить стабільному рівні називають *гомеостазом*. Важливу участь у реалізації механізмів гомеостазу у рослинних організмів відіграють ферментативні системи. Так, сосна звичайна (пінус сілвестріс) володіє широкою екологічною амплітудою по відношенню до кислотності ґрунту і може рости на кислих, нейтральних та лужних ґрунтах.

Зміни режиму тих чи інших факторів можуть змінювати потреби організмів у інших факторах (поліпшення азотного харчування рослин збільшує толерантність до фактору вологи).

### ***Вплив основних екологічних факторів на рослинні організми.***

#### ***Кліматичні фактори:***

**Світло.** Насамперед необхідне для реалізації процесів *фотосинтезу* (за рахунок променистої енергії сонця. Рослини переважно використовують розсіяну сонячну радіацію. Фотосинтетично активна сонячна радіація представлена ділянкою спектру між 380 та 710 нм і максимальна у межах помаранчево-червоних променів (600 – 680 нм)). Впливає на *розвиток* рослин (світлолюбивий рис при недостатці світла уповільнює свій розвиток), *вміст продуктів метаболізму* (цукристість у цукрового буряка, олія у льону та коноплі), *формування рослинних тканин* (за умов довгого дня льон та конопля прискорюють формування луб'яних волокон). Чинить формуючу дію (проявляється у формі, розмірах і структурі

світлового та тіньового листя, у впливі на ростові процеси, зміні структури тіла (основна ознака світлолюбних рослин – велика висота, колоноподібна форма стовбура, високе розміщення крони)) тощо.

Одним із прикладів пристосовуваності рослин до світла є орієнтація листової пластинки по відношенню до сонячних променів:

1. перпендикулярно до сонячних променів (горизонтальна орієнтація). У цьому випадку сонячні промені найкраще уловлюються, коли сонце у зеніті;
2. паралельно сонячним променям (вертикальна орієнтація) – вранці та увечері;
3. листові пластинки розміщені на пагоні дифузно, як у кукурудзи, - то вертикально, то горизонтально. Сонячна радіація уловлюється найбільш повно на протязі усього дня.

Залежно від недоліку чи надлишку освітленості багато рослин здатні розміщувати листя та черешки у площинах, перпендикулярних та паралельних сонячним променям. Це *листова мозаїка*. Вона характерна для клена гостролистого, липи серцевидної та інших листвяних порід. Рослини, у яких листова пластинка розміщена паралельно сонячним променям називають компасними. Це запобігає перегріву листя за умов підвищеної сонячної радіації та забезпечує сприятливе проходження процесів фотосинтезу та транспірації. Існують й інші пристосування до світлового фактору, як структурні, так і фізіологічні. Часто вони мають сезонний характер (навесні сніть звичайна формує світлове листя, влітку - тіньове). Деякі рослини одночасово мають світлове та тіньове листя (у шовковиці чорної унизу – тіньове, у верхньому ярусі крони - світлове).

У різних видів рослин, як і рослинних угруповань, існують різні потреби у світлі. Виділяють 3 екологічних групи рослин за відношенням до світла:

- світлові - геліофіти;
- тіневитривалі - гемісциофіти;
- тінелюбні – сциофіти.

Адаптацію рослин до світлового режиму визначають інтенсивність радіації, спектральний склад світла, тривалість освітлення (довжина дня і ночі). Останнє змінюється зі зміною сезонів, що обумовило формування у рослини певних адаптивних ознак. Реакція рослин на сезонні зміни довжини дня і ночі називають *фотоперіодизмом*.

#### *Тепло.*

Життєдіяльність будь-якого виду протікає у межах певних інтервалів температур. При цьому існують зони оптимуму, мінімуму та максимуму.

Через нерухомий образ життя рослини виробили високу стійкість до добових та сезонних коливань температури. Отже всі вони – *евритермні*. При

цьому температура їх тіла (як і в мікроорганізмів, безхребетних та деяких хордових) цілковито залежить від температури навколишнього середовища. Такі організми мають назву *пойкілотермні*. (організми, що характеризуються здатністю до підтримки постійного температурного режиму організму – птахи та ссавці – є *гомойотермними*).

Диференціація тепла на нашій планеті – основа широтної зональності та висотної поясності рослинності та ґрунтів.

Температура впливає на ріст рослин, розповсюдження окремих видів та їх угруповань.

Для більшості видів рослин характерні індивідуальні реакції на температуру. Потреба рослин у теплі змінюється у процесі онтогенезу. Діючи у комплексі з іншими факторами, температура призводить до ряду адаптивних пристосувань у певних видів рослин, зокрема у еуксерофітів та сукулентів – надмірне опушення брунькових лусочок, листя, глянцеovitість листя, войлочне опушення, розміщення листя паралельно сонячним променям – це запобігає перегріву листя та надлишку транспірації. Температура впливає на формування життєвих форм рослин – *біоморфів*. За умов низьких температур це приземисті і розеточні форми рослин, карликові берези тощо.

Найбільш значна роль прямого впливу температур у процесі геофілізації рослин. Геофілізація – занурення нижньої частини рослини у ґрунт (спочатку гіпокотилу, потім епікотилу, першого міжвузля і т.д.). Цей феномен властивий переважно покритонасінним рослинам. У процесі еволюції саме геофілізація відігравала провідну роль у трансформації життєвих форм від дерев до трав. Із зануренням у ґрунт основ пагонів розвивається система додаткових коренів, кореневищ, стелонів та інших органів вегетативного розмноження рослин.

#### *Вода.*

Обов'язків компонент живої клітини. Одна із необхідних умов формування фітомаси рослин. Холодостійкість та теплостійкість рослин залежить від кількості води. З водою пов'язане ґрунтове живлення рослин (надходження і транспорт мінеральних речовин). Необхідна для реалізації фотосинтезу, діяльності ферментативних систем.

За відношенням до вологості рослин поділяють на 2 екологічні групи:

1. пойкилогідридні – не мають спеціальних пристосувань для регуляції гідратури свого тіла. Це нижчі рослини – мохи, багато папоротей.
2. гомойгідридні – характеризуються наявністю спеціальних механізмів для регулювання свого водного режиму (апарати продихів, трихоми на листі тощо). Це абсолютна більшість насінневих рослин. Як приклад виключення – пустельна осока ілак.

За характерним для тих чи інших гомойгідридних рослин водним режимом їх підрозділяють на *гідрофіти*, *гелофіти*, *гігрофіти*, *мезофіти*, *ксерофіти*, *ультра ксерофіти*. Серед рослин, мезофітних за своєю будовою, але ксерофітних

за умовами проживання виділяють *ефемери та ефемероїди*. Іншою формою пристосування до умов із дефіцитом вологи є *сукулентність*.

За способом використання рослинами ґрунтової вологи їх поділяють на фреатофіти, омброфіти та трихогідрофіти.

Водопостачання рослин здійснюється за рахунок 2-х джерел – опадів і ґрунтових вод. Оподи також сприяють додатковому мінеральному живленню рослин, а, наприклад сніг захищає їх від переохолодження.

#### *Вітер.*

Причина вітру – нерівномірний розподіл тиску на земній поверхні. Він характеризується прямою та опосередкованою дією на рослини. Приклад *опосередкованої дії* – посилення випаровування води з ґрунту та водних поверхонь, зміна температури повітря та ґрунту, посилення транспірації рослин, перенос вологи морів та океанів вглиб континенту, перерозподіл снігового покриву, видув ґрунту (що призводить до оголення коренів), зміна газового складу повітря (шляхом переміщення повітряних мас).

Найбільш біологічно значимим є *прямий вплив вітру* на рослини - його участь у процесах запилення, природної гібридизації та розповсюдження рослин.

*Анемофілія* – перехресне запилення рослин за допомогою вітру.

*У процесах пристосування рослин до розповсюдження за допомогою вітру відбулась їх диференціація на анемохорні, такі, що утворюють дуже дрібне і легке насіння, група перекоти-поле та балісти.*

Прямий вплив може бути і *негативним* – створення буреломів та вітровалів, охлестування гілками одних дерев гілок та стовбурів інших. При розкачуванні дерев порушується транспорт поживних речовин тощо. Формоутворююча дія вітру (за умов, коли він протягом року був направлений переважно в один бік) також призводить до негативних наслідків – формуються односторонні крони, зігнуті стовбури, спостерігається деструкція річних кілець тощо.

#### ***Ґрунтові (едафічні) фактори***

Едафічне середовище складається із 3-х компонентів – ґрунту, підґрунту та материнської породи, що пов'язані між собою генетично. З точки зору екології едафічне середовище є цілим комплексом умов, які підрозділяють на хімічні, фізичні та біотичні.

Важливе значення мають: механічний склад ґрунту, наявність ґрунтового перегною (гумусу) – основного постачальника і резерву кореневого живлення рослин (утворюється у результаті складних трансформацій органічних решток), газовий склад ґрунтів, що поряд із водним режимом складає важливий елемент «плодючості» ґрунтів.

Дія едафічних факторів є прямою, опосередкованою, у ряді випадків, зокрема щодо кислотності ґрунтів чи їх сольового режиму, - і прямою, і опосередкованою.

*Кислотність (реакція) ґрунту.* Розвиток (у т.ч. і ріст) підземних частин рослин повністю залежить від концентрації іонів водню (рН ґрунтового розчину). Від рН залежать мікробіологічні та біохімічні процеси, життя ґрунтової мікрофлори та рослинного покриву, розподіл видів рослин. За відношенням до рН рослини поділяють на 4 групи;

1. ацидофіли;
2. базофіли;
3. нейтрофіли;
4. індіферентні.

*Сольовий режим.* Більшість солей, що приймають участь у мінеральному харчуванні рослин або адсорбовані колоїдами ґрунту, або представлені у вигляді твердих нерозчинних мінералів і органічних речовин. Значно менша їх частина розчинена у ґрунті. Джерелом мінерального живлення рослин є також атмосферні опади (за рахунок розчинення в них летючих та пароподібних речовин, утворених в результаті антропогенної діяльності, та продуктів життєдіяльності ґрунтової мікрофлори). Різні види рослин по різному реагують на вміст тих чи інших солей у ґрунті. За реакцією на вміст кальцію виділяють, наприклад, кальцефілів, кальцефобів та нейтральних.

За умов низької концентрації у ґрунті важливе фізіологічне значення має магній – як компонент хлорофілу.

У різних типах ґрунтів розвивається притаманна їм флора та фауна. Важливу роль відіграють різноманітні бактерії – нітріфікуючі та денітрифікуючі, азот фіксуючі, бактерії гниття та ін. Для багатьох ґрунтових грибів характерне явище мікоризоутворення. У процесах формування структури ґрунту, його аерації помітну роль відіграють черв'яки, ґрунтова ентомофауна, гризуни.

#### **1.4.1. Елементи ботанічної географії.**

##### ***План:***

1. типи ареалів, їх формування;
2. одиниці флористичного районування, принципи їх обґрунтування та виділення;
3. сучасні флористичні царства й основні флористичні області Земної кулі;
4. флористичне районування України, характеристика місцевої флори.

*Ареал географічний* – простір на поверхні Землі (чи в акваторії), зайнятий яким-небудь видом рослин чи тварин. Виділяють також ареали більш значних систематичних груп. Завдання *ареології* (вчення про ареали) – вивчення областей розповсюдження конкретних систематичних одиниць флори. Останнім часом цю науку називають *хорологією*.

*Межі ареалів визначаються* комплексом факторів – механічних (гірські хребти, водні простори, пустелі), кліматичних (насамперед температура та воологість), едафічних, біотичних (конкуренція з іншими рослинами, відсутність симбіотичного компоненту). Іноді виділяють *історичні межі ареалу*, зформовані у віддалені геологічні періоди, що не можуть бути обґрунтованими із сучасної точки зору. Межі ареалів як правило досить *рухливі*. У одних випадках вони розширюються (*прогресуючі ареали*), в інших – звужуються (*редуючі ареали*).

*Діапазон ареалів* за величиною досить широкий. Існують види, розповсюджені на усіх континентах світу (окрім Антарктиди). Їх ареал займає майже половину суходолу нашої планети. Це *космополіти*. Наприклад: ряски, кульбаба, грицики, подорожник великий. Космополітичні таксони формують, відповідно, космополітичні ареали. Їх антиподи – *ендеміки* – види рослин (чи інші таксони, більш високого рангу – рід, родина і т.д.), що мешкають лише на якійсь певній території. Їх ареал достатньо малий. Як правило це древні види. Найбільше ендеміків на ізольованих географічних та екологічних ділянках Земної кулі (Байкал, Галапагоські острова, Нова Зеландія, о. Святої Олени, Кавказ).

#### *Типи ареалів.*

Види ніколи не заселяють усю площу ареалу повністю. Звідси поняття топографія виду – дислокація та частота зустрічає мості особин виду залежно від екологічних умов у межах ареалу: хімізму ґрунту, його вологості, взаємин із іншими видами фауни та флори, рельєфу місцевості та ін.

Беручи до уваги викладене виділяють *2 типи ареалів*:

1. *цілковиті* (характеризуються обов'язковим заселенням представниками виду властивих йому місць мешкання на усьому просторі ареалу. Наприклад клюква на добре розвинутих болотах північної лісової зони, сосна сибірська, ялина сибірська);

2. *розірвані* (перервані, дизюктивні) – характеризуються істотно більшим просторовим розеднанням окремих його ділянок. Розмежованість окремих ділянок ареалу зумовлена історичними причинами (вимирання виду у деяких частинах ареалу, опускання ділянок суходолу, переміщення материків, вплив льодовика), а не діяльністю людини.

За сучасними даними види виникають у якійсь одній місцевості. Тому первинний ареал має бути цілковитим. Роз'єднаний – явище вторинне.

*Релікти* (гінкго, метасеквойя, лимонник) – організми, організація яких не відповідає сучасним умовам оточуючого середовища. Припускають, що такі організми (рослини та тварини) є залишками флори та фауни минулих геологічних епох, які збереглися у невластивих їм умовах існування, насамперед кліматичних. *Ареал реліктів* може бути розірваним. Релікти характеризуються редукцією у просторі, ізольованим положенням у системі – відсутністю близьких і навіть віддалених живих «родичів».

*Вікаруючі (кореспондуючі) види* – споріднені види, які заміщують один одного у різних еколого-географічних ситуаціях. Приклад: багато видів родів наших хвойних лісоутворюючих порід – ялина звичайна, що росте у Західній та Північній Європі за Уральським хребтом у Західному Сибіру поступово заміщується ялиною сибірською, а в горах далекосхідного примор'я – ялиною аянською.

Окрім суто географічного вікарування має місце й екологічне. Воно може мати місце у межах єдиного ареалу двох чи більшого числа видів. За цих умов різні види приурочені до різних екологічних умов. Приклад – альпійські види рододендрона: рододендрон жорстковолосий на вапняковому субстраті заміщується іншим видом рододендрона.

Вікаруючими можуть бути і життєві форми рослин – мексиканські кактуси та африканські молочаї.

#### *Ареали культурних рослин.*

Провідна роль у вивченні даного питання належить *М. І. Вавілову*. Він показав, що можливості людини у розповсюдженні культурних рослин не безмежні, оскільки культурні рослини, як і дикоростучі, досить обмежені у просуванні, тобто мають свої цілком визначені ареали. У результаті робіт Вавілова та його школи розроблено вчення про походження та розвиток внутрішньовидового поліморфізму (підвиди, форми) та закономірності розповсюдження цих підвидів та форм для прогнозування ефекту їх інтродукції у нові райони культивування. Вчення про ареали культурних рослин. Метод відтворення походження та історії розвитку ареалів. Встановлено центри їх виникнення. При цьому слід відрізняти первинні центри від вторинних –

у *первинних* зосереджено різноманіття найбільш древніх та найбільш примітивних форм;

у *вторинних* – різноманітні молоді різновиди та форми.

*Одиниці флористичного районування, принципи їх обґрунтування та виділення.*

*Флористичні одиниці* виділяють на основі статистичного методу чисельних співвідношень таксонів різного рангу, особливо ендемічних видів, родів, родин – ранг та масштаб (загальне число ендемічних родів та видів), що мешкають на певній території. Враховується також максимальне своєріддя флори у цілому – родини, види яких розміщені переважно на даній території.

*Вищою* таксономічною одиницею класифікації флор світу є *флористичне царство*. Формується на основі самого високого рангу ендемізму – на рівні ендемічних родин та родів.

Наступна, більш низька за рангом флористична одиниця – *флористична область*. Формується на основі ендемізму родового рангу, а також – набору певних родин, види яких стабільно домінують на даній території.



У межах флористичних областей виділяють *флористичні провінції*. Основа їх виділення – ендемізм більш низького рангу - видового та дещо родового порядку, а також інші критерії, вище вказані критерії.

Четверта ступінь – ботаніко-географічний округ. Критерієм його виділення також є оригінальність флори, виражена у ендемізмі, а саме мікроендемізмі (внутрішньовидовому чи підвидовому).

*Сучасні флористичні царства й основні флористичні області Земної кулі.*

П.П. Второв та М.М. Дроздов (2001) налічують 9 флористичних (біофілотичних) царств суходолу. але на думку І.М. Марисової (2005) більш раціональним є виділення 8, на основі даних А.Г.Воронова (1987):

1. Орієнтальне; у його межах виділяють 4 флористичні області – Індійську, Індокитайську, Малайську, Тихоокеанську;
2. Ефіопське; 4 флористичних області – Суданська, Конголезька, Калахарі-Намібська, Атлантична;
3. Неотропічне; 5 областей – Карибська, Гвіанська, Амазонська, Південно-Бразильська; Андійська;
4. Капське;
5. Мадагаскарське;
6. Австралійське; 4 області: Материкова, Новогвінейська, Фіджийська, Новокаледонська;
7. Антарктичне; 4 області: Магелланова, Хуан-Фернандеська, Циркумполярна, Новозеландська;
8. Голарктичне; два під царства – Неарктичне (4 області: Канадська, Міссісіпська, Кордильєрська, Сонорська) та Палеарктичне (7 областей: Європейська, Ангарська, Середземноморська, Сахаро-Синдська, Ірано-Туранська, Центральнo-Азіатська, Східно-Азіатська).

*Флористичне районування України, характеристика місцевої флори.*

Відповідно до класифікації екосистем за Л.А. Потішем (2008) визначимо основні фітоценози України:

- Ліси помірного поясу, зокрема тайга та змішані і листяні ліси помірної зони;
- Степи;
- Пустелі;
- Болота;
- Водні рослини.

Північний захід України (Українське Полісся) – переважно ліси, північний схід, центр, захід – лісостеп, південь – степ, Карпати – тайга.

*Тайга.*

Тайгою називають шпилькові ліси, що широкою смугою простягаються на Євро-Азіатському та Північно-Азіатському континентах південніше від лісотундри.

Для екосистем тайги характерні холодна зима та доволі тепле і тривале літо.

Екосистеми тайги також можуть формуватись в гірських масивах і представляють там один із гірських поясів. Такі типи екосистем можна спостерігати в Карпатах. Тут вони утворені *ялиною європейською, білою ялицею та сосною. Деревостої частіше однаюрські, підлісок відсутній. Кореневі системи* дерев як правило поверхневі. Це робить тайгу нестійкою до посух та схильною до буреломів. *Зімкнутість крон* дерев висока у на землю проникає мало світла. Саме тому у тайзі слабо розвинутий підлісок і трав'яний покрив. *Ґрунт* вкритий зеленими мохами, а в більш вологих місцях – сфагнумом. На моховому покриві часто ростуть *дрібні чагарнички* – брусниця, чорниця, лохина та мучниця.

У цілому у тайзі деревостій представлений ялиною сибірською або європейською, ялицею, соснами та модриною. Для Земної кулі екологічно важливі соснові ліси – вони займають друге місце після вологих тропічних лісів за продукцією газоподібного кисню з розрахунку на одиницю поверхні ґрунту.

*Змішані та листяні ліси помірної зони.*

*Кліматичні умови у зоні листяних лісів більш м'які, ніж у зоні тайги. Ґрунти підзолисті, багатші на гумус та мінеральні речовини, ніж у зоні тайги. У центральній Європі ліси утворені буком європейським, грабом та липою. Їх ярусна структура складніша, ніж у тайзі. Найбільш складна – у Білорусі та Правобережній Україні. В Україні ліси становлять 13,8 % усієї території. Відповідно до лісових деревних порід вони розподіляються таким чином: соснові ліси – 33,6 %, ялинові – 9,8 %, ялицеві – 1,4 %, дубові бори – 26,1 %, букові ліси – 9,8 %, вільхові – 4,3 %, березові – 5,6 %.*

Південний кордон поширення листяних лісів визначає дефіцит вологи та засолення ґрунту. Тут ліси поступово переходять у лісостеп, далі – у степи.

*Степи.*

Степові екосистеми формуються у в помірному поясі в умовах посушливого клімату і тому для них характерне внутрішньо континентальне розташування. Зволоження тут є основним фактором, що визначає розвиток рослин. У північній півкулі степова зона розташовується на південь від лісової та широкою смугою тягнеться у центрі Євразії.

*Ґрунти* степів – потужні чорноземи (тільки у південній частині їх замінюють бідні чорноземи та каштанові ґрунти). Швидкість мінералізації в них незначна, що є причиною накопичення потужних шарів гумусу.

*Коріння рослин* проникає на глибину до 2 м. *Рослинний покрив* степів формується за рахунок багаторічних трав. Головним чином це злакові. Рослинному покриву степів характерна *полідомінантність та багатоярусність* травостою. Є в степах і чагарники та чагарнички, але суцільного ярусу вони не

утворюють. Усі рослини характеризуються наявністю *ознак пристосованості до недостатності вологозабезпечення* – опушення, восковий покрив на листках, глибокі кореневі системи. Степам характерне почергове цвітіння різних видів рослин, що проявляється у послідовній зміні *аспектів*. **Аспект – зовнішній вигляд рослинного угруповання, його фізіономічність у даний момент, що змінюється протягом року відповідно до почергової зміни фаз розвитку рослин, їх квітіння і називається за кольором домінуючого кольору квітів, наприклад, блакитний – волошки і т. п. розрізняють аспект сезонний (за сезонним станом рослинності) та аспект частковий (за видом домінуючого квітучих чи плодоносячих рослин).** Протягом вегетаційного періоду їх буває 8 – 10. Видове різноманіття у степах досить значне. На 1 м<sup>2</sup> реєструється до 80 видів квіткових рослин. У північних частинах степів переважають *мезофітні крихко дернові та кореневищні злаки*, а в південних їх замінюють *дерновинні*. Північні степи іноді називають *луговими*, або *ковилково-різнотравними*. Південний степ завжди має переважну кількість злаків, які представлені *різнотравно-типчаково-ковилковими, типчаково-ковилковими та полинно-злаковими* формами.

Висока родючість ґрунту степів та сприятливий клімат спричинили те, що степова зона стала найзручнішою для землеробства. Основна маса степових екосистем нині цілком розорана.

#### *Болота.*

Болотні екосистеми є азональними. Вони виникають у місцях сильного перезволоження ґрунту. Рослинний опад накопичується із року в рік у напіврозрідженому стані та утворює *торф*. Торфова маса погано прогрівається, бідна на мінеральні речовини, і тому рослинний покрив боліт досить убогий. Болотному ґрунтові характерна так звана *фізіологічна сухість*. При загальній високій вологості рослини ледь отримують із нього воду. Перешкодою є низька температура торфової маси та насиченність води гуміновими кислотами. В Україні болота можна спостерігати в усіх 3-х природнокліматичних зонах. В Українському Поліссі найбільш поширені оліготрофні (*верхові болота, основу рослинного покриву яких складають сфагнові мохи. Їх ґрунти досить бідні на органічні та мінеральні речовини, що спричинено низькою інтенсивністю процесів гуміфікації та мінералізації сфагнового торфу*) сосново-сфагнові та евтрофні (*у яких досить виражені процеси мінералізації*) трав'янисті болота. У лісостепу України частіше зустрічаються евтрофні осокові та очеретяні болота. У степу їм на зміну приходять прісноводні чи засолені трав'янисті болота. У цілому в Україні можна виділити 3 основних райони поширення боліт:

- Поліські сфагнові болота;
- Поліські та лісостепові трав'яно-гіпнові болота;
- Поліські лісові болота.

Усього болотних формацій в Україні налічується 53.

*Водойми.*

У прісноводних екосистемах виділяють 3 частини, які можна розглядати як окремі екосистеми:

- Прибережна частина – літораль;
- Глибоководна частина – профундаль;
- Основна товща води – пелагіаль.

*Літораль* характеризується наявністю великої кількості прикріплених рослин – **макрофітів (рослини-макроорганізми, головним чином вищі (судинні), але також прикріплені нижчі рослини та плаваючі водорості).**

У пелагіалі рослини представлені планктоном із синьозелених, діатомових та зелених водоростей, макрофітами, що плавають (елодея, рдести).

У прибережній частині струмків та річок ростуть звичайні для цих місць очерети, комиші, лепешняки та стрілолист. У товщі води плавають елодея та латаття. Планктон для річок не характерний, оскільки зноситься течією.

Річки та озера України містять 195 видів водяних макрофітів.

Рослинність морів та океанів бідніша. В основному це водорості.

### **1.5.1. Основи фітосозології.**

**План:**

1. охорона рідкісних рослин та рослинних суспільств;
2. рівні заповідання;
3. червона книга;
4. зелена книга;
5. роль ботанічних садів у збереженні генофонду рослин.

**Література:**

1. Закон України “Про Червону книгу України” // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2002, N 30, ст.201..
2. Зелена книга України: якою їй бути? / Під заг. ред. Ю.Р.Шеляг-Сосонка. – К.:Академперіодика, 2002. – 35 с
3. Злобін Ю.А. Основи екології.- К.: Лібра, 1998. – 249
4. Корсак К.В., Плахотнік О.В. Основи екології, - К.: МАУП, 2000. – 238 с.
5. Кучерявий В.П. Екологія, - Львів: Світ, - 500 с.
6. <http://ua.textreferat.com/referat-5532.html>.

**Фітосозологія** – наукова дисципліна про охорону рослинного світу, яка розробляє теоретичні основи, правові норми та організаційні заходи, направлені на збереження видового складу та підтримку чисельності видів рослин на рівні, що забезпечує їх існування.

**Червона книга.**

Червона книга України – це основний державний документ, який узагальнює відомості про сучасний стан видів тварин і рослин України, що перебувають під загрозою зникнення та заходи щодо їх збереження і відтворення на науково обґрунтованих засадах. Об'єктами Червоної книги України є тварини і рослини на всіх стадіях розвитку, які постійно або тимчасово перебувають чи зростають у природних умовах у межах території України, її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони, види яких є рідкісними і перебувають під загрозою зникнення, а також гнізда, частини та інші продукти цих тварин і рослин. Стаття 10 законопроекту містить перелік заходів з охорони та відтворення тварин і рослин, види яких занесені до Червоної книги України. Червона книга України про кожний із видів тварин і рослин містить такі відомості:

- категорія;
- поширення;
- основні місця знаходження;
- чисельність у природі;
- відомості про розмноження або розведення в штучних умовах;
- заходи, що вжиті та які необхідно здійснити для їх охорони;
- джерела інформації;
- картосхеми поширення на території України;
- фотографії (малюнки).

Перша Червона книга була видана у 1966 році за ініціативою Міжнародного союзу охорони природи та природних ресурсів (МСОП). Крім того, наукове узагальнення інформації в галузі охорони окремих видів рослин, грибів, тварин відображено в Європейському Червоному списку тварин і рослин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі (1991), Червоних книгах окремих країн.

Перша Червона книга, присвячена українській флорі та фауні, була видана в 1980 році під назвою "Червона Книга Української РСР". Перше видання Червоної книги України (1980 р.) містило опис 85 видів (підвидів) тварин: 29 — ссавців, 28 — птахів, 6 — плазунів, 4 — земноводних, 18 — комах і 151 вид вищих рослин. Після набуття Україною незалежності у видавництві "Українська енциклопедія" було випущене друге видання Червоної книги України: в 1994 році - том "Тваринний світ" (наклад - 2400 примірників), в 1996 році - том "Рослинний світ" (наклад - 5000 примірників). З огляду на малий наклад ці два видання відразу стали раритетами

Перший том - «Червона книга України. Тваринний світ» - складається з 11 розділів, що включають статті про 382 види тварин.

Другий том Червоної книги України - «Рослинний світ» вийшов з друку у 1996 році. Він складається з 5 розділів, що включають статті про 541 вид (підвид, різновидність, форма) рослин і грибів.

В залежності від стану та ступеня загрози для популяції видів тварин, рослин та грибів, занесених до Червоної книги України, вони поділяються на такі категорії:

- зниклі (0) - види, про які після неодноразових пошуків, проведених у типових місцевостях або в інших відомих та можливих місцях поширення, відсутня будь-яка інформація про їх перебування в дикій природі;
- зникаючі (I) - види, що знаходяться під загрозою зникнення, збереження яких є малоімовірним, якщо продовжиться згубна дія факторів, що впливають на їх стан.
- вразливі (II) - види, які у найближчому майбутньому можуть бути віднесені до категорії «зникаючих», якщо продовжиться дія факторів, що впливають на їх стан.
- рідкісні (III) - види, популяції яких невеликі, які у даний час не відносяться до категорії «зникаючих» чи «вразливих», хоча їм і загрожує небезпека.
- невизначені (IV) - види, про які відомо, що вони відносяться до категорії «зникаючих» чи «рідкісних», однак достовірна інформація, яка б дозволяла визначити, до якої із зазначених категорій вони відносяться, — відсутня.
- недостатньо відомі (V) - види, які можна було віднести до однієї з вище перерахованих категорій, однак у зв'язку з відсутністю повної достовірної інформації питання залишається невизначеним.
- відновлені (VI) - види, популяції яких завдяки вжитим заходам щодо їх охорони не викликають стурбованості, однак не підлягають використанню і вимагають постійного контролю.

Ведення Червоної книги України покладається на спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів. Ведення Червоної книги України фінансується за рахунок Державного бюджету України. Розділ VI законопроекту встановлює відповідальність за порушення законодавства у сфері охорони, використання та відтворення тварин і рослин, види яких занесені до Червоної книги України.

Охорона та відтворення об'єктів Червоної книги України забезпечуються органами державної влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами і організаціями, які є суб'єктами використання тваринного і рослинного світу, та громадянами відповідно до закону. Охорона об'єктів Червоної книги України забезпечується шляхом: установлення особливого правового статусу рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів тваринного і рослинного світу, заборони або обмеження їх використання; урахування вимог щодо їх охорони під час розроблення нормативно-правових актів; систематичної роботи з виявлення місць їх перебування (зростання), проведення постійного спостереження (моніторингу) за станом їх популяцій; пріоритетного створення заповідників, інших територій та об'єктів природно-

заповідного фонду, а також екологічної мережі на територіях, де перебувають (зростають) об'єкти Червоної книги України, та на шляхах міграції рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів тваринного світу; створення центрів та "банків" для збереження генофонду зазначених об'єктів; розведення їх у спеціально створених умовах (зоологічних парках, розплідниках, ботанічних садах, дендрологічних парках тощо); урахування спеціальних вимог щодо охорони об'єктів Червоної книги України під час розміщення продуктивних сил, вирішення питань відведення земельних ділянок, розроблення проектної та проектно-планувальної документації, проведення екологічної експертизи.

Відтворення об'єктів Червоної книги України забезпечується шляхом: сприяння природному відновленню популяцій рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів тваринного і рослинного світу, інтродукції та реінтродукції таких видів у природні умови, де вони перебували (зростали); утримання і розведення у штучно створених умовах.

Охорона та відтворення об'єктів Червоної книги України забезпечуються також шляхом: здійснення необхідних наукових досліджень з метою розроблення наукових засад їх охорони та відтворення; установлення підвищеної адміністративної, цивільної та кримінальної відповідальності за знищення чи пошкодження об'єктів Червоної книги України, заподіяння шкоди середовищу їх перебування (зростання); проведення освітньої та виховної роботи серед населення; здійснення інших заходів відповідно до законодавства.

Перебування (зростання) на певній території рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів тваринного і рослинного світу, занесених до Червоної книги України, є підставою для оголошення її об'єктом природно-заповідного фонду України загальнодержавного значення. Для забезпечення вирішення транскордонних та інших проблем охорони і відтворення об'єктів Червоної книги України здійснюється міжнародне співробітництво в цій сфері шляхом укладання і виконання відповідних двосторонніх та багатосторонніх міжнародних договорів, організації біосферних заповідників, створення на територіях, суміжних з іншими державами, міждержавних заповідників, національних парків, заказників та інших територій і об'єктів природно-заповідного фонду, проведення спільних наукових досліджень, обміну їх результатами.

Види тваринного і рослинного світу, занесені до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи та природних ресурсів і Європейського Червоного списку, які перебувають (зростають) у природних умовах у межах території України, її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони, можуть заноситися до Червоної книги України або їм може надаватися інший особливий статус відповідно до законодавства.

### **Зелена книга**

Зелена книга України є офіційним державним документом, в якому зведено відомості про сучасний стан рідкісних, таких, що перебувають під загрозою

зникнення, та типових природних рослинних угруповань, які підлягають охороні. Зелена книга є основою для розроблення охоронних заходів щодо збереження, відтворення та використання занесених до неї природних рослинних угруповань.

Охорона цих угруповань спрямовується на збереження їх ценотичної структури, популяцій рідкісних видів рослин та умов місцезростання.

Ідея створення Зеленої книги започаткована в Україні й відображена в монографії "Зеленая книга Украинской ССР: Редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества"/Под общ. ред. Шеляга-Сосонко Ю.Р. – К.: Наук. думка, 1987. Це видання було присвячене опису сучасного стану рідкісних рослинних угруповань та заходам щодо їх збереження і науково-обґрунтованого відтворення.

Основні положення ведення Зеленої книги України базуються на принципах:

- централізованого управління;
- координації дій;
- пріоритетності наукової ініціативи;
- обов'язкового інформування громадськості;
- необхідності обліку, кадастру та моніторингу рідкісних рослинних угруповань;
- зацікавленості та відповідальності землекористувачів;
- відповідності міжнародним вимогам.

Ідеологія Зеленої книги України знайшла своє втілення у цілому ряді прийнятих законодавчих та нормативних документів, зокрема: "Програмі перспективного розвитку заповідної справи в Україні (Заповідники)" (22 вересня 1994 р.), "Положенні про Зелену книгу України" (19 лютого 1997 р.; 29 серпня 2002 р.), "Національній доповіді України про збереження біологічного різноманіття" (1997), "Концепції збереження біологічного різноманіття України" (12 травня 1997 р.), "Про затвердження Положення про водно-болотні угіддя загальнодержавного значення" (8 лютого 1999 р.), "Про рослинний світ" (9 квітня 1999 р.), "Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки" (21 вересні 2000 р.). Функції ведення Зеленої книги України, формування та забезпечення діяльності відповідної міжвідомчої комісії покладено на Міністерство охорони навколишнього природного середовища України.

### **Запитання для самоконтролю.**

1. Нуклеоморф – це...
2. Автотрофи – це...
3. Екологічні групи водоростей.
4. Визначення поняття «планктон». Типові представники планктонних водоростей. Пристосування до планктонної форми існування.



5. Термофільні водорості – це ... Типові представники.
6. Визначення поняття «бентос». Типові представники бентосних водоростей. Пристосування до бентосної форми існування.
7. Кріофільні водорості – це ... Типові представники.
8. Фотосинтезуючі пігменти синьо-зелених водоростей.
9. Фотосинтезуючі пігменти діатомових водоростей.
10. Фотосинтезуючі пігменти зелених водоростей.
11. Фотосинтезуючі пігменти жовто-зелених водоростей.
12. Продукти асиміляції евгленофітових водоростей.
13. Продукти асиміляції червоних водоростей.
14. Продукти асиміляції бурих водоростей.
15. Продукти асиміляції діатомових водоростей.
16. Типові представники зелених водоростей.
17. Типові представники синьо-зелених водоростей.
18. Типові представники жовто-зелених водоростей.
19. Типові представники діатомових водоростей. Характерна ознака.
20. Кристи – це...
21. Клітинний органоїд, у якому відбувається фотосинтез—це ...
22. Абіотичні фактори впливу на розповсюдження та розвиток водоростей.
23. Біогенні речовини, які впливають на розповсюдження та розвиток водоростей.
24. Фізичні фактори впливу на розповсюдження та розвиток водоростей.
25. Галобіонти – це... Типові представники.
26. Аерофільні водорості – це ... Типові представники.
27. Едафофільні водорості – це ... Типові представники.
28. Літофільні водорості – це ... Типові представники. Охарактеризуйте класифікацію грибів.
29. Охарактеризуйте екологічні групи грибів за середовищем мешкання, їх адаптивні ознаки. Вкажіть типових представників.
30. Охарактеризуйте екологічні групи грибів за трофічною направленістю, їх адаптивні ознаки. Вкажіть типових представників.
31. Гриби паразити. Типи паразитичних грибів. Представники.
32. Характерні ознаки царства Гриби.
33. Вкажіть риси подібності грибів до тварин.
34. Вкажіть риси подібності грибів до рослин.
35. Вегетативне розмноження у грибів.
36. Нестатеве розмноження у грибів.
37. Статеве розмноження у грибів.
38. Парасексуальний цикл та гетерокаріоз у грибів. Біологічне значення парасексуального циклу.
39. Чим представлене вегетативне тіло грибів?
40. Охарактеризуйте різновиди міцелію грибів.
41. Охарактеризуйте екологічне значення лишайників.

42. Які компоненти входять до складу лишайників?
43. Охарактеризуйте природу взаємин лишайникових компонентів.
44. Охарактеризуйте типи лишайників за анатомічною будовою.
45. Охарактеризуйте типи лишайників за морфологічною будовою.
46. Охарактеризуйте способи розмноження лишайників, їх пристосування до розмноження вегетативним шляхом.
47. Охарактеризуйте процес живлення лишайників.
48. Охарактеризуйте екологічні групи лишайників. Дайте коротку характеристику. Вкажіть типових представників.
49. Охарактеризуйте метод ліхеноіндикації. Назвіть індикаторні види лишайників.
50. Охарактеризуйте метод ліхенометрії.
60. Будову рослини
61. Будову генеративної, вегетативної бруньок.
62. Будову кореню.
63. Будову квітки.
64. Форми галуження пагонів їх видозміни.
65. Типи кореневих систем.
66. Спеціалізація та метаморфози коренів.
67. Типи стебел.
68. Видозміни пагонів.
69. Суцвіття. Біологічне значення суцвіть.
70. Класифікацію плодів.
80. Пристосування плодів до різних способів розповсюдження насіння.
81. Що таке тканини?
82. Що таке морфогенез?
83. Чим відрізняються рослини від тварин?
84. За допомогою чого забезпечується ріст рослин?
85. Які виділяють системи тканин?

**86. Охарактеризуйте:**

- твірні тканини (будова, локалізація, функції),
- класифікацію твірних тканин,
- основні тканини (будова, локалізація, функції),
- класифікацію основних тканин;
- покривні тканини (будова, локалізація, функції),
- види покривних тканин;
- механічні тканини (будова, локалізація, функції),
- види коленхіми,
- види склеренхіми за походженням.
- типи склереїд,
- видільні тканини (будова, локалізація, функції)
- структури зовнішньої секреції,

- структури внутрішньої секреції,
- походження тканин у філогенезі,
- походження тканин у онтогенезі: насіння, кореню, стебла.

87. Дайте визначення поняттю «Фітоценологія».

88. Дайте визначення поняттю «Фітоценоз».

89. Охарактеризуйте будову фітоценозів.

90. Видовий склад фітоценозів.

91. Ярусність фітоценозів.

92. Мозаїчність спільнот.

93. Сезонні ритми фітоценозів.

94. Мозаїчність рослинних спільнот.

95. Численність фітоценозів.

96. Запас фітомаси фітоценозів.

97. Продуктивність фітоценозу.

98. Динаміка фітоценозів.

99. Класифікація фітоценозів.

100. Класифікація екологічних факторів.

101. Абіотичні, біотичні, антропогенні екологічні фактори.

102. Приведіть приклад прямої та опосередкованої дії різних екологічних факторів.

103. Дайте визначення «закону толерантності».

104. Охарактеризуйте вплив на рослинні організми наступних екологічних факторів: кліматичних, едафічних.

105. Які екологічні групи рослин виділяють за відношенням до температури, кількості вологи, кислотності ґрунтів?

106. Дайте визначення поняття "ареал географічний».

107. Чим визначаються межі ареалів?

108. Чим визначається діапазон ареалів?

109. Які види ареалів визначають за межами та діапазоном?

110. Які виділяють типи ареалів?

111. Охарактеризуйте реліктових та вікаруючих видів.

112. Охарактеризуйте ареали культурних рослин.

113. Флористичні одиниці.

114. Сучасні флористичні царства й основні флористичні області Земної кулі.

115. Флористичне районування України, характеристика місцевої флори.

116. Дайте визначення поняттю «Фітосозологія».

117. Які відомості містить Червона книга України про кожний із видів тварин і рослин?

117. На які категорії поділяються популяції видів тварин, рослин та грибів, занесених до Червоної Книги України в залежності від стану та ступеня загрози для них?

118. Що таке "Зелена Книга"?

119. На яких принципах базуються основні положення ведення Зеленої книги України?

## **РОЗДІЛ 2. ЗООЛОГІЯ З ОСНОВАМИ ЕКОЛОГІЇ ТВАРИН.**

### **2.1. Безхребетні одноклітинні.**

#### **1.1.1. Зоологія як наука про тваринний світ.**

##### ***План:***

1. значення зоології у біосфері та житті людини, значення тварин у природі та житті людини;
2. основні властивості тварин;
3. основні етапи еволюції тварин;
4. структура тваринної клітини;
5. класифікація тварин.

*Зоологія – наука про тваринний світ.*

##### ***Значення зоології:***

1. збагачення біологічної науки новими науковими даними;
2. вивчення шкідливих організмів та засобів боротьби з ними;
3. розробка біологічних методів боротьби зі шкідниками;
4. розведення с.-г. тварин потребує знань біології і способів підвищення продуктивності тварин;
5. вивчення біології тварин – переносників збудників небезпечних хвороб людини, застосування тварин при проведенні досліджень медико-біологічного спрямування – неоціненний за своїми масштабами напрямок застосування зоологічних знань, необхідних для збереження людської цивілізації.

##### ***Значення тварин у природі та житті людини:***

- приймають участь у формуванні та підтримці сталості біоценозів (невід’ємна ланка харчових ланцюгів, контроль за чисельністю нижчих трофічних ланок, один із факторів природного добору, запилювачі рослин, розповсюджувачі насіння, очищувачі (фільтрація) води тощо);
- є невід’ємною ланкою коло обігу речовин та енергії у біосфері;
- є постачальником органіки та сировини тваринного походження для потреб людини;
- Використовуються людиною як робоча худоба.

##### ***Основні властивості тварин.***

Ряд властивостей, притаманних тваринам, характеризують також рослинні організми, організми прокаріот і навіть віруси, що беззаперечно пов’язане зі спільним походженням живої матерії і демонструє єдність усього органічного світу.

Усі тварини – *гетеротрофи*.

Тваринам притаманна здатність до активного руху (амебоїдного, в'їчастого, джгутикового, мязового).

На відміну від рослин запасним продуктом у тварин є глікоген. Їм також притаманний обмежений ріст (у рослин - необмежений).

*Хімічний склад.* Хоча живі істоти складаються із тих самих атомів, що й нежива природа, їх елементи утворюють у організмах складні молекули, відсутні у неорганічному світі. Це, наприклад – нуклеїнові кислоти (носії спадкової інформації), білки чи протеїни (структурні елементи протоплазми та активні речовини, зокрема ферменти), жири (запасні поживні речовини), ліпоїди (наприклад стероїдні гормони). Білків у організмі більше, ніж інших органічних речовин, вони складають 50 – 70 - % його сухої речовини. Біологічно активні речовини в організмі тимчасово або постійно розчинені у воді, але можуть відкладатись і в нерозчиненому вигляді. Вода також слугує середовищем для неорганічних електролітів (солей). Живі істоти утримують 60 – 80 % води; у медуз – до 95 %.

*Клітинна організація.* Живі істоти складаються із особливих структурно-функціональних одиниць – клітин. При цьому розрізняють прокаріот (бактерії та синьозелені водорості) та еукаріот (усі інші організми). В клітинах прокаріот відсутнє оточене оболонкою ядро, у еукаріот воно є і чітко відокремлене від оточуючої його цитоплазми. Оскільки не лише ядро, але й усі інші функціональні елементи клітин у еукаріот подібні, ці клітини можна вважати гомологічними, що вказує на загальне еволюційне походження таких організмів. Особливе положення займають віруси, які не мають клітинної будови.

*Обмін речовин та енергії.* Організми – це відкриті системи, що здійснюють постійний обмін речовинами та енергією із навколишнім середовищем. При цьому особина знаходиться у стані динамічної рівноваги (динамічно-стаціонарному стані). Характерний для організмів обмін речовин є основою усіх життєвих проявів і регулюється особливими системами (наприклад нервової та гуморальної чи ендокринної) таким чином, щоб забезпечити функціонування особини як єдиного цілого.

*Подразливість та психічні функції.* Подразливість – властивість організму відповідати на певні зовнішні впливи специфічними проявами – реакціями. Сполучення подразник – реакція можуть накопичуватися у вигляді досвіду, тобто навчання чи пам'яті і використовуватися у процесі подальшої життєдіяльності (утворення асоціацій). Вищі тварини характеризуються також наявністю процесів мислення, про що може свідчити їх поведінка. Єдність духовних та тілесних поведінкових реакцій (психофізична єдність), характерна лише для людей, вивчається не зоологією, а психологією. Хоча твердження про відсутність подібних процесів у вищих тварин, особливо ссавців однозначно сумнівні.

*Регуляторні системи.* В організмі усі процеси настільки інтегровані, що постійно підтримують його стаціонарний стан (гомеостаз).

*Безперервність видової специфічності.* Нові особини певного виду виникають лише з клітин того ж самого виду. Така безперервність може бути порушена еволюційним процесом.

*Спадковість.* Окремі ознаки як правило передаються у незмінному вигляді за допомогою носіїв спадкової інформації, представлених макромолекулами дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК). Виключення – РНК-віруси.

*Індивідуальний розвиток(онтогенез).* Новий організм у більшості випадків із особливим чином побудованих статевих клітин у ході процесів індивідуального розвитку. При цьому поділ і диференціація клітин призводять до утворення різноманітних тканин та органів. Онтогенез означає реалізацію спадкової програми. Тривалість життя особин обмежена процесами старіння, які призводять до природної смерті.

*Еволюційний розвиток (філогенез, еволюція).* Організми представляють собою історичні істоти у тому розумінні, що існуючі на даний момент види виникають із інших видів, що існували раніше і відрізнялися за своїми спадковими ознаками, а часто також за рівнем організації та спеціалізації від своїх еволюційних нащадків. Ступінь філогенетичної спорідненості враховується при складанні природної системи живого.

### ***Структура тваринної клітини.***

У тварин, як і всіх інших живих організмів, *основа всіх структур клітини – агрегація молекул білків.*

При всіх відмінах між одноклітинними та багатоклітинними тваринами (наприклад амебою та бджолою чи мавпою) клітини тварин обох груп володіють багатьма однаковими структурами.

*Плазматична мембрана.* Складається із білків у комплексі з ліпідами (*ліпідно-протеїновий комплекс*) – органічними жироподібними сполуками. У клітин багатьох тварин ззовні вона покрита напіврідким шаром білків з вуглеводами. Цей шар – *глікокалікс*. Така складна структура оболонки клітини робить її вибірково проникною для речовин, які оточують клітину: глікокалікс за рахунок своєї в'язкості знижує швидкість дифузії речовин, що потрапляють у клітину, а білки мембрани розпізнають речовину і сприяють чи не сприяють її проникненню у клітину. Отже, білки глікокаліксу та мембрани – це молекулярні *рецептори* клітини.

*Цитоплазма* – внутрішнє середовище клітини, що складається із двох субстанцій – напіврідкої *гіалоплазми* (це колоїдний розчин білків) та певних агрегацій молекул білків.

Мембрани, що лежать у цитоплазмі, утворюють *ряд слідуєчих структур:*

- *ендоплазматичний ретикулум* – це велика кількість мембранних мішечків чи каналів. На їх внутрішніх сторонах розміщені рибосоми (певним чином складені молекули РНК та білків), на яких відбувається синтез білка. По мембранним каналам ретикулума синтезовані білки розподіляються по клітині.

• *Вакуолі* – пухирці із мембранними стінками. Одні вакуолі – травні. Інші – поглинають воду. Вакуолі утворюються випячуванням стінки клітини назовні. Краї цитоплазми змикаються і оточують частину їжі чи води.

• *Комплекс Гольджі* – структурно впорядкований лабіринт мембранних каналів, у яких відбувається упаковка білків, надання їм просторової конфігурації, саме утворення мембран.

• *Мітохондрії* – мішечки, кожен з яких відгороджений (оточений) подвійною мембраною, зі впячуваннями внутрішньої мембрани (кристи). На кристах відбувається формування молекул АТФ. Молекули цієї кислоти у зв'язках своїх компонентів утримують енергію. У наслідку розриву цих зв'язків вивільняється *енергія*, що використовується на усі *процеси синтезу та руху*.

• *Лізосоми* – мішечки із непроникними мембранними оболонками, наповнені травними та іншими *ферментами* (ферменти – білки, що сприяють хімічній взаємодії молекул у клітині). Лізосоми вливають ці ферменти у мембранні травні вакуолі, у яких клітина розщеплює складні молекули білків. Через інші вакуолі лізосоми вивільняють свої ферменти за межі клітини і в цілому організму (*павуки, змії*), підготовлюючи таким чином їжу для перетравлювання усередині організму.

*Мембрани постійно руйнуються і формуються наново.* Це пов'язано із їх безперервною участю у процесах обміну речовин та поділу клітин. Більша частина енергії, що утримується в клітинах використовується саме для біосинтезу мембран.

Окрім мембранних структур, молекули білків утворюють у цитоплазмі мікро трубочки і пучки молекул, із яких складаються дуже тонкі нитки – *фібрили*.

*Мікро трубочки* – опірна структура клітини. Її скелет, що підтримує форму клітини (навіть у амеб) вони створюють опору руховим війкам та джгутикам, хвостам сперматозоїдів, штовхають хромосоми при поділові клітин. Мікро трубочки утворюють певні ділянки цитоплазми – *центріолі*. Як і мембрани, мікро трубочки безперервно розпадаються і безперервно формуються.

*Гіалоплазма*, як колоїд, може бути у більш рідкому (*золь*) та більш густому (*гель*) стані. Ці стани зворотні, що пов'язано із функціонуванням клітини, її водним балансом. Але золь – це краєві ділянки цитоплазми (*ектоплазма*), а гель – глибинні (*ендоплазма*). Ектоплазма формує зовнішню мембрану з її глікокаліксом, в ендоплазмі лежить ядро. У цитоплазмі також присутні молекули РНК.

*Ядро* у період між поділами клітин відгороджене від цитоплазми *ядерною мембраною*. Мембрана має пори, через які у цитоплазму виходять рибосоми та РНК. Ядро утримує певні білки (*гістони*), велику кількість ДНК та РНК, які, відповідно, розміщуються у хромосомах та ядерцях.

*Хромосоми* – окремі тільця, у яких молекули ДНК знаходяться у тісному просторовому контакті зі специфічним для ядра комплексом білків (*гістонів*). Цей комплекс має назву *хроматину*. *Функції хромосом* – переніс генів при поділі клітин, опора молекул ДНК.

*Хроматиди* складаються із більш тонких ниток хроматину.

*Ядерця* – усередині ядерні структури, що складаються із РНК та білків. Цей комплекс молекул утворює рибосоми, які так само швидко розпадаються.

### ***Основні етапи еволюції тварин.***

Приведені нижче ери поділяються на періоди. Приміром палеозой (чи палеозойська ера – розмежовується на ранній та пізній палеозой, які у свою чергу поділяються на періоди: ранній палеозой – на кембрій, родовик, силур. Пізній палеозой – девон, карбон, перм).

1. архейська ера (3500 – 2500 млн років тому). Зародження життя. Бактерії, ціанобактерії (синьозелені водорості), інші одноклітинні прокаріоти;

2. протерозойська ера (2500 – 520 млн р.р. тому). Безхребетні. Серед них - радіоларії, губки, кишковопорожнинні.

3. палеозойська ера – 600 – 225 млн рр. тому. Корали, ракоподібні, моллюски, членистоногі (комахи, павукоподібні), амоніти, перші хордові. Серед них – панцирні риби, кистепері риби, хрящові риби, земноводні, рептилії.

4. мезозой (225 – 70 млн рр. тому). Амоніти, белемніти. Костисті риби. Ящуротазові, птахо тазові динозаври. Черепахи. Плезіозаври. Риби. Нижчі ссавці. Змії

5. кайнозой (70 – 1 млн рр. тому. Іноді поділяють на третичний та четвертинний періоди). Птахи. Ссавці. Клювоголові. Люди.

### **Класифікація тварин.**

Сучасна система тваринного світу формується на основі філогенетичної та структурно-функціональної єдності груп тваринних організмів.

Таксономічні одиниці:

- вид (може поділятися на підвиди) чи порода у одомашнених тварин;
- рід;
- родина;
- ряд;
- клас (може поділятися на підкласи);
- тип;
- царство (може поділятися на підцарства);
- над царство.

За сучасними даними тварини відносяться до над царства еукаріот, царств платикристатів (багатоклітинні тварини та деякі найпростіші) та тубулокристатів (інфузорії, амебоїдні найпростіші) і об'єднуються у під царство тварини. Існують інші системи органічного світу. Зокрема концепція 4 царств, де тварини, як і монери (бактерії разом із синьозеленими водоростями), гриби та рослини об'єднуються у царства. Чи 5 царств, де окремо (у царство протистів) виділяють одноклітинні організми, незалежно від способів їх живлення – автотрофного чи гетеротрофного.



### ***Типи тварин***

Безхребетні.

*Одноклітинні:*

Тип Найпростіші.

*Багатоклітинні:*

Типи Губки, Кишковопорожнинні, Стрічкові червяки, Круглі червяки, Молюски, Кільчасті червяки, Членистоногі.

Хребетні.

Тип Хордові. Підтипи Оболонкові, Безчерепні, Хребетні.

### **1.1.2. Найпростіші. Еколого-біологічна характеристика.**

***План:***

1. живлення Найпростіших;
2. рух;
3. виділення;
4. розмноження;
5. життєві цикли;
6. стадії спокою та розселення.

Окрім структур, загальних для клітин усіх тварин, клітина одноклітинних є, насамперед, цілісним організмом і тому утримує спеціальні структури зі властивими їм функціями. Клітини одноклітинних тварин структурно набагато складніші, ніж клітини одноклітинних водоростей, хоча їх і називають найпростішими.

Одноклітинні тварини, що характеризуються наявністю мінерального скелету, відомі ще з нижнього кембрію. Але, ймовірно, були і більш ранні.

У сучасній фауні відомо біля 30 тис. видів. Вони мешкають у морях, прісноводних водоймах, на суходолі (за умов наявності водної плівки), багато з них здатні виживати, стаючи неактивними при висиханні; серед них відомо багато груп, що відіграють важливу роль у біосфері, зокрема паразити. До найпростіших відносяться наступні типи:

- Саркомастігофори. Клас *корененіжки* (представники різні види амеб, серед морських видів – вкриті раковинами форамініфери, планктонні радіолярії чи променевики, диск цитоплазми яких підтримується кремнієвими спікулами). Клас *джгутикові* (серед них є представники, здатні до фотосинтезу (у цитоплазмі присутні хлоропласти) за умов достатнього освітлення, за інших умов вони переходять до гетеротрофного харчування – так звані *факультативні гетеротрофи*. Наприклад, Евглена зелена. За іншими джерелами – це водорість). Серед джгутикових відомі *паразити* людини. Особливо небезпечні – *трипаносоми* (переважно у тропічних країнах), зараження якими

супроводжується складними ураженнями нервової системи. Проміжний господар цих паразитів – тропічний кровососучий клоп. Інший паразит – *лейшманія*, зараження яким супроводжується появою язв на тілі (лице, руки). Переносник – комахи москіти. Цей паразит та його переносник розповсюджені у Середній Азії.

- Тип Апікомплекси. Численні види *усерединіклітинних паразитів*, для яких характерна *наявність спеціальних структур*, необхідних для проникнення до клітини господаря – більш жорсткі ділянки зовнішньої мембрани та мембранні мішечки, наповнені ферментами, що розчиняють клітинні покриви господаря. Типові представники – малярійні плазмодії – збудники різних форм малярії.

- Тип війчасті чи інфузорієві. Живуть у морях і прісних водоймах. Є колоніальні та вільно існуючі інфузорії. Серед прісноводних – інфузорія тифелька, інфузорія трубоч. Серед морських – тинтиниди, які будують будиночки з піску. Відомі ще з юрського періоду. Серед інфузорій є *симбіонти* (І., що живуть у одному із відділів шлунка жуйних тварин. Підтримують корисну для травлення флору бактерій) та *паразити* (наприклад, шкідлива для людини кишкова І., яка зумовлює важкий коліт. Людина може заразитися від свиней).

*Рецептори.* Сприйняття механічних, хімічних, температурних, світлових впливів здійснює глікокалікс.

*Органели руху:* псевдоподії, війки, джгутики.

*Псевдоподії* («ложні» ніжки) – вип'ячені ділянки цитоплазми у місцях розрідження її зовнішнього шару – гелю. Псевдоподії утворюються і зникають у відповідь на зовнішнє подразнення, визначаючи рух особини у найбільш сприятливий бік. Псевдоподії за структурою різні: або язикоподібні (лобоподії), або досить тонкі із більш щільною центральною частиною (ризоподії). Тип руху за допомогою псевдоподій має назву амебоїдний. Він реалізовується за рахунок того, що в ектоплазмі (периферійний желеподібний шар цитоплазми) відбуваються активні скорочувальні процеси, за рахунок яких желеподібна ектоплазма переміщується у напрямку руху.

*Війка* – пучок тонких фібрил-мікротрубочок, покритих плазматичною мембраною, що виступає на поверхню із клітини; фібрили зібрані у 9 пар пучків, що йдуть вздовж по периферії, і в 2 повздовжніх пучка у її центрі; оснований війки – енергетично збудлива ділянка цитоплазми – базальне тільце. Таких війок у особини велика кількість. У невеликої групи прикріплених (колоніальних) видів інфузорій війки є лише у період їх розселення.

*Джгутик* – подовжена війка; зачасти вигнутий джгутик зкріплений із тілом клітини тонкою плівкою – це плавничок.

Війки та джгутики є пристосування для «*мерехтливого*» руху. За його допомогою також «*підганяється*» вода, яка утримує кисень та їжу. Цей тип руху притаманний ряду клітин багатоклітинних тварин, у т. ч. хребетних. Зокрема сперматозоїдам. У всіх типів тварин (за виключенням членистоногих і круглих червів) він приймає участь у транспорті речовин у системах порожнин тіла (кишечник, ниркові каналці).

У одноклітинних та усіх війчастих клітинах багатоклітинних тварин скелет війок і джгутиків структурно однаковий.

*Органели живлення.* Травні вакуолі та лізосоми. Вільно існуючі одноклітинні тварини живляться бактеріями, детритом та одноклітинними водоростями. Інша форма живлення – *симбіоз*: у цитоплазмі багатьох вільно існуючих видів постійно присутні одноклітинні водорості. *Паразитарні види* використовують для живлення тканинні та порожнинні рідини (кров) багатоклітинних. *Перетравлення їжі* відбувається у *травних вакуолях*, які утворюються навколо частинок їжі у результаті їх *фагоцитозу* (наприклад, покриті пелікулою джгутиконосці та інфузорії фагоцитують тверді частинки їжі за допомогою цитостому і оточують їх мембраною, у результаті чого утворюється травна вакуоля). Це *усерединіклітинний тип травлення* – філогенетично більш древній, який характерний для більшості найпростіших та спеціалізованих клітин ряду багатоклітинних. Усередину травних вакуолю цитоплазма виділяє травні ферменти. Для колоніальних видів інфузорій характерною є наявність довгих виростів цитоплазми у вигляді трубочок, за допомогою яких вони висмоктують своїх жертв, розчиняючи їх пелікулу.

*Екскреція (виділення).* Неперетравлені частки виділяються назовні. Цей процес має назву *екзоцитоз*. Реалізовується за допомогою *скорочувальних вакуолей* (однієї чи двох). Вони видаляють із тіла надлишки води разом із продуктами розпаду. У *амеби* (тип саркомастігофори, клас корененіжки) неперетравлені рештки видаляються назовні у будь-якій ділянці тіла. У *інфузорій* (тип війчасті) видалення решток їжі відбувається через спеціальний отвір – *порошицю*, який розміщений позаду ротового отвору. Інша функція скорочувальних вакуолю (чи *органел осморегуляції*) – підтримка осмотичного тиску усередині клітини. Вони характеризуються наявністю мембранних стінок та мембранних каналів. Їх скорочення регулює кількість води у цитоплазмі, що дозволяє підтримувати сталу (чи відповідну характерові подразнювальної дії) концентрацію молекул та іонів органічних і неорганічних сполук.

*Розмноження* може здійснюватись поділом – з мітозом – однієї особини на 2 чи більше (нестатеве, за іншими даними – вегетативне розмноження); деякі з них переходять до поділу з мейозом і стають особинами-гаметами. Отже – одноклітинний організм може бути або диплоїдною вегетативною клітиною-особиною, яка збільшує свій об'єм і завершує формування усіх клітинно-організованих структур, або стає гаплоїдною статевію особиною-гаметою. Для *типу війчастих* (типовий представник – інфузорія туфелька) характерне *своєрідне розмноження зі статевим процесом*:

У цитоплазмі туфельки є 2 ядра – макро- та мікро нуклеус. Макронуклеус (велике ядро) контролює основні життєві процеси – обмін речовин, синтез білку. Мікронуклеус (мале ядро) відіграє важливу роль у статевому процесі. Статевий процес у інфузорій має назву кон'югація. Він закладається у тому, що 2 особини прикладаються одна до однієї ротовою стороною. Макронуклеуси при цьому

розчиняються у цитоплазмі. Мікронуклеуси діляться. Частина їх руйнується і в кожній особини залишається по 2 мікронуклеуси. Далі, через клітинний місточок (тимчасове утворення між двома кон'югуючими особинами), відбувається обмін мікронуклеусами (по одному з кожної клітини), які зливаються із мікронуклеусами у клітинах-кон'югантах. Таким чином утворюється диплоїдне ядро, яке надалі ділиться мітозом і дає таким чином початок новим макро- та мікронуклеусу. Після злиття малих ядер кон'югуючі особини розходяться.

*Біологічна суть кон'югації* полягає у періодичній реорганізації ядерного апарату та його поновленні. За умов відсутності кон'югації інфузорії впадають у депресію і гинуть. Кон'югація призводить до підвищення спадкової мінливості у інфузорій.

*Життєві цикли* найпростіших включають ряд послідовних стадій:

- зигота (диплоїдна клітина утворена після злиття клітин-гамет);
- існування особин у диплоїдному стані з одно- чи багаторазовим поділом за допомогою мітозу;
- утворення за тих чи інших обставин (зачасти це пов'язано з умовами зовнішнього середовища) гамет;
- статевий процес;
- зигота.

*Життєвий цикл малярійного плазмодія.*

Безстатеве розмноження амєбовидного малярійного плазмодію відбувається в організмі людини: зі слинних залоз самки кровососучого *комара анофелеса* плазмодії потоком крові заносяться до печінки людини і проникають у її клітини. Там паразит нестатєво розмножується, захоплюючи все нові й нові клітини печінки. Це триває від кількох тижнів до кількох місяців і не супроводжується яскраво вираженою симптоматикою паразитоносійства (прихований період). Потім плазмодії виходять в кров і проникають у еритроцити, де поглинають гемоглобін. У еритроцитах продовжується нестатєве розмноження паразитів. При цьому вражається велика кількість клітин крові, а до цитоплазми господаря потрапляє велика кількість продуктів обміну паразита (різні токсичні для людини речовини) та самі плазмодії. Життєдіяльність паразита супроводжується певною симптоматикою, ступінь вираженості якої залежить від періоду життєвого циклу паразита. Через деякий час клітини плазмодія діляться з мітозом. Це призводить до утворення гамет. Вживаючи кров людини-носія гамет самка комара отримує їх. У її кишечнику гамети зливаються, утворюючи зиготи, які за допомогою чисельних мітотичних поділів розпадаються на клітини-особини (плазмодії). Вони надходять до слинних залоз комара і через її хоботок потрапляють знову до людини.

Важливою біологічною особливістю найпростіших є їх здатність до *інцистування*. При цьому вони покриваються щільною оболонкою і переходять до *стадії спокою*. Цисти можуть переносити різкі зміни оточуючого середовища

(висихання, переохолодження), зберігаючи при цьому життєздатність. За сприятливих обставин цисти розкриваються, і з них виходять активні особини.

На різних фазах життєвих циклів тварин може відбуватись процес *розселення* особин тих чи інших видів. Воно може бути пасивним та активним. При пасивному розселенні особини разносяться течією, вітром, чи іншими тваринами; їх виживання в період переносу чи на новому місці залежить від наявності структур та властивостей, що сприятимуть збереженню життєздатності в екстремальних умовах оточуючого середовища: формуються тимчасові захисні оболонки, тварини впадають у тимчасовий стан мінімальної фізіологічної активності. Наявність фізіологічних властивостей, визначених генотипом необхідно і для виживання за умов змін факторів навколишнього середовища. Активне розселення, тобто здатність особин до самостійного пересування, стимулюється пошуком їжі, надмірною щільністю особин, позитивними чи негативними таксисами – орієнтування руху у відповідь на прийнятий сигнал з навколишнього середовища.

## **2.2. Безхребетні багатоклітинні.**

### **2.2.1. Еколого-біологічна характеристика Губок, Кишководорожників.**

#### **План:**

1. губки як примітивні сидячі багатоклітинні.
2. кишководорожники. Поліморфізм кишководорожників.

**Губки** – багатоклітинні тварини із нестабільною спеціалізацією клітин. Це тварини, у яких протягом життя клітини з одними формами та функціями перетворюються у клітини з іншою формою та функціями. У сучасній фауні види цих тварин складають один тип з декількома класами.

Статус тваринних організмів губки одержали лише в 1825 р., а до цього їх разом з деякими іншими сидячими тваринами відносили до *зоофітів* — *напівтварин, напіврослин*.

Відомо близько 5 тисяч видів губок, переважна більшість яких живе в морях і океанах, а решта — у прісних водах. У річках живуть прісноводні губки — бадяги, представники родів *Spongilla* і *Ephydatia*. Вони люблять чисту воду й *можуть служити індикаторами чистоти водойми*.

Зовні губки не дуже привабливі. Здебільшого вони нагадують нерухомі кірки, грудки, що іноді галузяться (*рис. 1–3*), найчастіше невиразно забарвлені (хоча деякі мають дуже яскравий колір). Вони абсолютно *нерухомі*, а також *не реагують* на різного роду подразнення. Отже, у них відсутні дві істотні ознаки, що відрізняють тварин від рослин і грибів: рухливість і відносно швидка реакція на зовнішній вплив. Чому ж ми все-таки відносимо їх до царства Тварини?

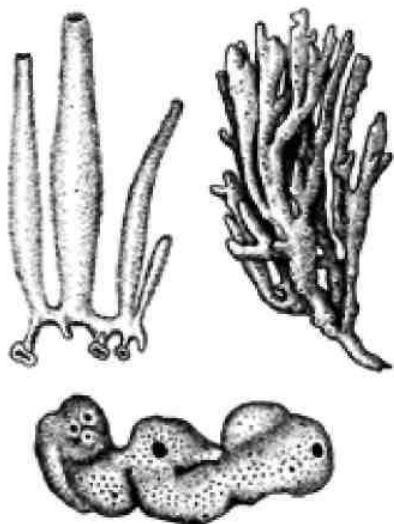


Рис. 1. Різноманітні форми колоній губок

Для того щоб відповісти на це запитання, спробуємо детальніше розібратися в будові губок. Як і кишковопорожнинні, вони побудовані на зразок *двошарового мішка*, що зверху відкривається отвором — *продихом*, або *оскулумом*. Протилежний кінець тіла губки приростає до субстрату — каменів, водоростей, поверхні тіла інших тварин. Порожнина всередині «мішка» називається *атріальною*, або *парагастральною*. Хоча вона нагадує гастральну (кишкову) порожнину кишковопорожнинних, ця подібність виключно зовнішня, оскільки травлення в ній не відбувається.

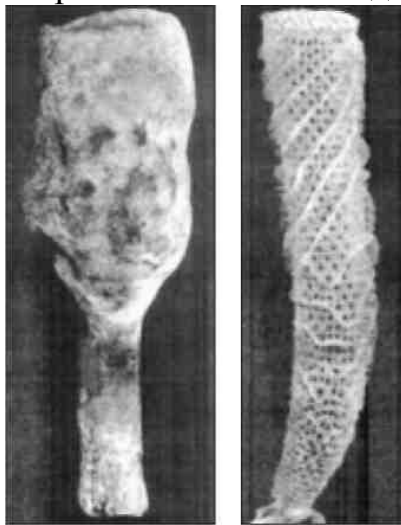


Рис. 2 (ліворуч). Ця величезна (заввишки до 1,5 м) губка називається Нептунова чаша й живе в тропічних морях

Рис. 3 (праворуч). Скелет глибоководної скляної губки *Euplectella aspergillum*, що трапляється біля берегів Японії, не лише надивовижу гарний, але і являє собою складну конструкцію

Зовнішній шар тіла губок утворений плоскими покривними клітинами — *пінакоцитами*, з-поміж яких є великі циліндричні клітини, що пронизують тіло наскрізь, — *пороцити*. Канали *пороцитів* з'єднують зовнішнє середовище з

внутрішньою порожниною. *Внутрішній шар* тіла утворюють *джгутикові клітини* — *хоаноцити*, цікаві тим, що джгутик у них оточений плазматичним комірцем. Такі комірці зустрічаються також лише в однієї групи найпростіших джгутиконосців — хоанофлагеллятів. У більшості губок хоаноцити утворюють шар не безпосередньо в атріальній порожнини (хоча буває й таке), а в особливих її *кишенях*, або в камерах, розташованих між зовнішнім і внутрішнім шарами й з'єднаних із зовнішнім середовищем і внутрішньою порожниною каналами (рис. 4).

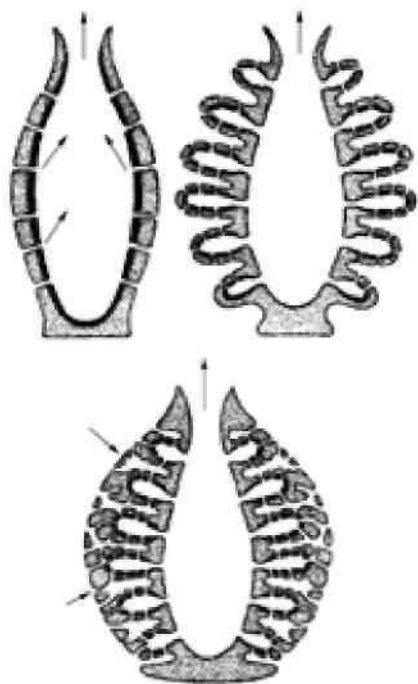


Рис. 4. Три типи будови тіла губок: темною смугою позначено шар хоаноцитів

Між двома шарами клітин розташовується шар безструктурної драглистої речовини — *мезоглеї*. У ній також є клітини. Ці *клітини-скелетоутворювачі* — *склеробласти*, зірчасті клітини — *колленцити*, які разом зі склерами (голками) виконують *опорну функцію*, *рухливі амебоцити* й, нарешті, недиференційовані *археоцити*, здатні перетворюватися на інші типи клітин, у тому числі статеві (рис. 5). Як же працює вся ця система?

Синхронні рухи джгутиків хоаноцитів створюють струмінь води, спрямований ззовні всередину атріальної порожнини, а з неї — до продику. Переконатися в цьому просто. Якщо в акваріум із живою губкою насипати тонко розтертий порошок карміну або туші, через певний час ми побачимо червоні або чорні струмінці, що виходять крізь продики.

Струмінь води забезпечує всі клітини губки киснем. Крім того, зі струменем води повз хоаноцити пропливають дрібні (не більш ніж 10 мкм) харчові частинки, зважені у воді. Ці частинки захоплюються хоаноцитами й потім частково передаються рухливим клітинам-амебоцитам. Отже, губки *гетеротрофні*, як і всі тварини.

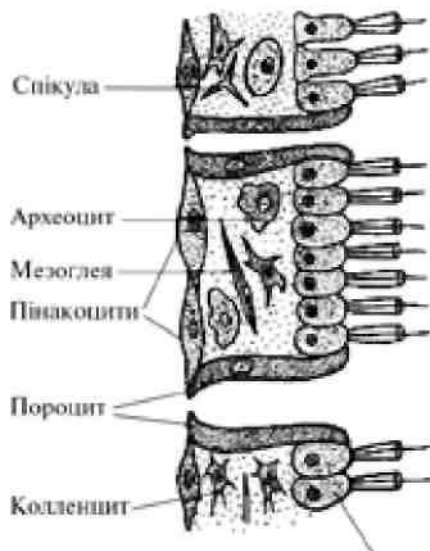


Рис. 5. Поперечний зріз стінки тіла губки

Утім... *Травлення* в них винятково *внутрішньоклітинне* (фагоцитоз). По суті справи, кожна клітина годується сама по собі, що зближує їх з найпростішими й відрізняє від більшості справжніх багатоклітинних. Крім того, клітини одного типу можуть за необхідності перетворюватися на клітини іншого типу. Отже, говорити в цьому випадку про справжні екто- й ендодерму щонайменше ризиковано. То все-таки хто ж вони: колоніальні найпростіші чи багатоклітинні? Як і від кого походять?

Можливо, відповісти на це запитання допоможе вивчення розмноження й розвитку губок. Нестатеве розмноження відбувається в них шляхом брунькування. Часто результатом цього є утворення колоній, в яких іноді можна нарахувати кількість продохів і за нею судити про кількість особин, що складають колонію, а іноді їх і порахувати неможливо. Цікаво, що для багатьох губок характерним є внутрішнє брунькування. З недиференційованих клітин-архецитів багатьох морських і прісноводної байкальської губки утворюються внутрішні бруньки — сорити. Кожен сорит виникає з одного архецита, що, однак, харчується за рахунок інших архецитів, які оточують його і злилися разом. Із сориту виходить личинка, яка згодом осідає на субстрат і перетворюється на дорослий організм. У прісноводних губок-бадяг утворюються *внутрішні бруньки іншої будови* — *геммули* (рис. 6). Вони складаються з групи архецитів, оточених хітиною капсулою з повітряним шаром, у якому втримуються кістякові голки, що часто утворюють правильний і досить гарний візерунок. *Геммули зимують*, переживаючи навіть загибель губки, а в разі настання сприятливих умов скупчення живих клітин залишає капсулу через спеціальну пору і дає початок новій губці.



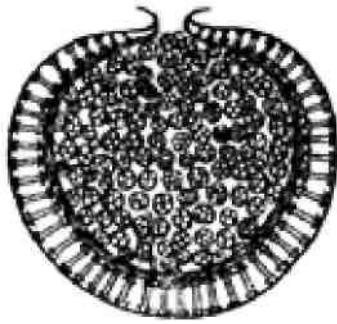


Рис. 6. Геммула бадяги: усередині добре помітні археоцити, а зовні — хітинова оболонка й повітряний шар зі спікулами

Для розв'язання питання про місце губок у системі органічного світу набагато більш важливим є знайомство з їхнім статевим розмноженням. *Губки* — *гермафродити*. Статеві клітини в них утворюються за рахунок тих самих недиференційованих клітин-археоцитів у розташованій між двома шарами клітин драглистій мезоглеї. Сперматозоїди зі струменем води потрапляють у внутрішню порожнину, захоплюються хоаноцитами й передаються рухливим амебоцитам, а ті вже доставляють їх до яйцеклітин. Утім, іноді цю доставку здійснюють самі хоаноцити, відкидаючи джгутики та набуваючи амебоїдної форми.

Дроблення заплідненого яйця найчастіше відбувається всередині організму губки. У результаті з'являється так звана целобластула, що складається з одного шару клітин, укритих джгутиками. Деякі з них мігрують усередину, утворюючи внутрішній шар. Утворюється двошаровий зародок (личинка-паренхімула), що відповідає наступній стадії розвитку тварин — гастролі. У деяких губок цей процес відбувається інакше: формується одношарова амфібластула, що, однак, також складається з двох типів клітин: дрібних джгутикових спереду і великих, позбавлених джгутиків, ззаду. Знову створюється ніби два зародкові листки, тільки розташовуються вони не один усередині іншого, а один за одним.

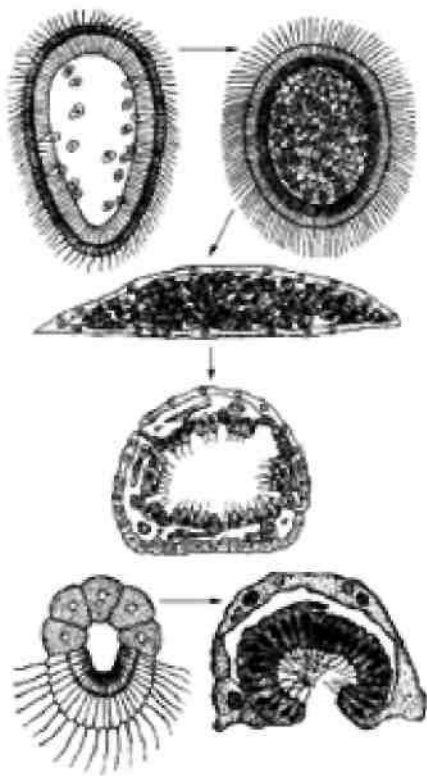


Рис. 7. У такий спосіб відбувається «вивертання навиворіт» у паренхімули (зверху) і амфібластули (внизу)

Поплававши якийсь час, личинки прикріплюються до субстрату і... вивертаються навиворіт (рис. 7). У паренхімули зародкові шари міняються місцями. Джгутикові клітини опиняються всередині, перетворюючись на хоаноцити, а клітини без джгутиків утворюють зовнішній шар. Подібну подорож здійснюють і клітини амфібластули — джгутикові опиняються всередині, а безджгутикові — зовні. То де ж тут ектодерма, а де ендодерма? Який із двох процесів — утворення двох шарів клітин чи обмін їх місцями — уважати гастрюляцією? У жодних інших багатоклітинних такого «перекручування» зародкових листків не відбувається. Зоологи навіть придумали для губок щось на зразок спеціального таксона, що не має рангу, — *Enantiozoa* — «вивернуті навиворіт».

Підцарство (інші вважають його царством) багатоклітинних тварин (*Metazoa*) сьогодні найчастіше прийнято поділяти на два розділи (підрозділи): *Parazoa*, до якого належить тип губок *Porifera*, і *Eumetazoa*, до якого належить решта типів. Не вдаючись до суперечок систематиків щодо рангу таксонів, відзначимо, що особливе положення губкам серед тварин забезпечено.

Розглядати організм губки просто як колонію найпростіших несправедливо: *занадто різні та спеціалізовані їхні клітини*, *занадто складними є їхня організація, фізіологія, розмноження*. Так, у них *немає нервової системи*, що інтегрує організм. Щоправда, зірчасті клітини забарвлюються на препаратах

сріблом, подібно до нервових клітин інших організмів, але це ще не доказ їхньої функції нейропроведення. Так, у губок немає рухової системи — є скоротні клітини, але вони не мають міофібрилів, а отже, їх можливості незначні. І все-таки, мабуть, губок варто вважати багатоклітинними тваринами. Дуже недосконалими, слабо інтегрованими, але багатоклітинними. Ще одним аргументом на користь цього служить той факт, що скелетоутворюючі клітини кожного виду губок виробляють специфічний для цього виду скелет (рис. 3).

По-різному влаштований і різними речовинами утворений внутрішній скелет у різних класів губок. Кістякові голки — спікули — можуть складатися з кремнезему або вапна. Крім того, до складу кістяка багатьох губок входить органічна речовина спонгін, з якого утворюються вигадливі решітки. Кістяк — основна ознака, за якою губки поділяються на класи. Зазвичай їх виокремлюють три.

**Вапнякові губки** (*Calcispongia*, або *Calcarea*). Винятково морські, зазвичай дуже невеликі за розмірами й невиразні губки. Найчастіше вони не забарвлені, а їхній скелет представлений вапняними трипроменевими, чотирипроменевими й одноосьовими голками.

**Скляні губки** (*Hyalospongia*). Морські, причому найчастіше глибоководні організми. Бувають вони як одиночними, так і колоніальними. Живі губки зазвичай непоказні, блякло забарвлені, хоча й досягають досить великих розмірів — 50 см у висоту. У деяких скляних губок кістякові голки зростаються своїми кінцями, утворюючи надивовижу гарні ажурні конструкції, що нагадують Ейфелеву вежу. Така подібність не випадкова: і там, і тут ми зіштовхуємося зі зразком інженерного спорудження з максимальною міцністю за мінімальної ваги. Деякі скляні губки, вірніше, їхній кістяк, після видалення м'яких частин використовуються в Японії як прикраси, і кажуть, досить дорогі.

Більшість губок належить до класу звичайних губок (*Demospongia*). Кістяк у них складається з кремнезему, іноді в поєднанні зі спонгіном, іноді представлений одним спонгіном або, що незвичайно для губок, відсутній зовсім.

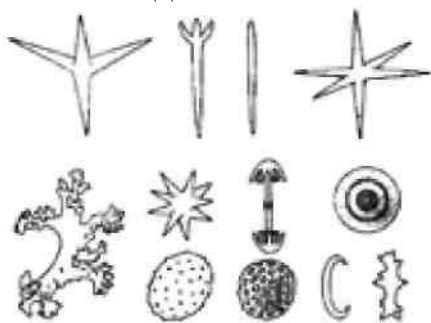


Рис. 8. Спікули губок бувають двох сортів: великі макросклери (угорі) та дрібні мікросклери (унизу). І ті, й інші вражають своєю витонченістю і вигадливістю. (Масштаб на рисунку не дотримано)

Голки звичайних губок дуже різноманітні й часом вигадливі: мають вигляд двобічно загострених голок, булав, якірців, зірок тощо (рис. 8). У тих губок, кістяк

яких представлений лише спонгіном, він утворює складну просторову структуру. Це, наприклад, туалетні губки (рис. 9). Їхній кістяк дуже ніжний, і колись ці губки висушували й використовували для миття тіла. Візьміть до уваги, що їх гумових і поролонівих спадкоємців ми, за традицією, також називаємо губками. Сьогодні туалетні губки використовуються, мабуть, тільки для особливо тонкого шліфування оптичного скла. Оскільки в природі їх залишилося не дуже багато, люди навчилися вирощувати їх, користуючись здатністю губок до регенерації. Маленькі шматочки губки прикріплюють дротиком до якогось нерухомого субстрату на дні й залишають на кілька років, після чого знімають «урожай».



**Рис. 9. Частина спонгінового кістяка туалетної губки**

А прісноводні бадяги, що також належать до класу звичайних губок, у вигляді порошку, який складається переважно з голок-спікул, продаються в аптеках і використовуються як препарат для розтирання в разі ревматизму й гематом. Багато губок, що містять Іод, допомагають у лікуванні базедової хвороби.

Серед представників класу звичайних губок є й свердлильні організми. Хто бував на Чорному морі, пам'ятає, як часто доводилося викидати черепашку понтійського гребінця через те, що вона вся була поїдена, пронизана якимись ходами. Це робота свердлильної губки *Clione*.

Хоча морські губки віддають перевагу тропічному й субтропічному мілководдям, вони зустрічаються скрізь, у тому числі й у водах Арктики й Антарктики. Просто видів тут менше. Зате на глибині близько 100 м губки утворюють суцільне намисто навколо антарктичного материка.

Губок вивчають деякі зоологи. Пояснюється це просто — великого практичного значення вони не мають і зовні не дуже привабливі. Водночас ім'я одного з найвидатніших російських фахівців з морських губок відоме кожному. Сьогодні мало хто пам'ятає, що великий російський мандрівник, етнограф і антрополог Микола Миколайович Миклухо-Маклай був зоологом за освітою. Учень і асистент великого Ернста Геккеля, він багато займався губками наших морів. Наприкінці багатьох наукових назв губок, що живуть у північних морях, ми зустрічаємо ім'я автора опису виду — *Miclucho-Maclay*.

Не викликає сумнівів, що далекими предками всіх багатоклітинних були одноклітинні джгутиконосці. Будова хоаноцитів губок та їхня подібність із джгутиконосцями-хоанофлагеллятами свідчать про це з цілковитою очевидністю. Наступним етапом виникнення багатоклітинних організмів були колоніальні джгутиконосці. Серед сучасних колоній джгутикових ми знаємо такі, що складаються з 4, 8, 16, 32, 64–128, 512–1048 клітин, тобто  $2n$  — очевидно, що виникнення колоній відбувалося через нерозходження клітин, що діляться.

Якщо дотримуватися найпопулярнішої теорії походження багатоклітинності, а саме теорії І. І. Мечникова, далі події розвивалися так. Деякі клітини, захопивши харчові частки, виявлялися в невідповідному положенні — вони повинні були й рухатися, і харчуватися. Зручним виходом у цьому випадку була міграція, відхід під шар джгутикових клітин. Згодом цей процес став обов'язковим, і так з'явився двошаровий предок усіх багатоклітинних. Зовнішній шар джгутикових клітин і шар внутрішніх клітин стали вихідними для ектодерми й ендодерми.

Легко помітити, що фагоцителла — так Мечников назвав цю гіпотетичну істоту — практично не відрізняється від паренхімули губок, та й від планули — личинки кишковопорожнинних. Така подібність — дуже вагомий аргумент на користь наведеної теорії. Але після переходу фагоцителлоподібних істот до сидячого способу життя їхній спосіб харчування виявився вкрай неефективним. Адже джгутикові клітини потрібні зовні саме на рухливій стадії — вони забезпечують рух. Саме нерухомість «дорослих» форм «винна» в тому, що в личинок губок після осідання на субстрат відбувається «перекручування» зародкових шарів, адже створювати спрямований струмінь води джгутикові клітини можуть, лише перебуваючи всередині парагастральної порожнини.

Перехід фагоцителлоподібних предків багатоклітинних тварин до сидячого способу життя призвів до появи двох стовбурів філогенетичного дерева — губок і кишковопорожнинних. Губки виявилися тупиковою гілкою еволюції. Інакше склалася доля решти нащадків фагоцителли. Але це вже зовсім інша розмова.

***Багатоклітинні тварини зі стабільною спеціалізацією клітин – двошарові, тришарові.***

***Двошарові радіально-симетричні або кишковопорожнинні. Поліморфізм кишковопорожнинних.***

Кишковопорожнинних поділяють на два типи:

1. тип Жалкі (кропив'яні). Класи типу: гідроїдні поліпи. Сцифоїдні медузи. Коралові поліпи;
2. тип Гребньовики.

Радіальною симетрією біологічне тіло характеризується за тих обставин, коли при проведенні через центр тіла умовної осі однакові ділянки тіла та органи виявляються рівномірно розподіленими по колу.

Тіло кишковопорожнинних має променеву або радіальну симетрію. У ній можна розрізнити головну подовжню вісь, якої в радіальному розміщені різні органи. Залежно від кількості останніх через тіло тварини можна провести декілька (2, 4, 6, 8 і більше) симетрії. Радіальна симетрія тіла свідчить про те, що предки кишковопорожнинних вели прикріплений спосіб життя (а багато хто з них веде такий спосіб життя і зараз).

У онтогенезі в кишковопорожнинних формуються лише два зародкові листки — ектодерма і ентодерма. У дорослих тварин також виражені два шари : зовнішній — ектодерма (епідерма) — і внутрішній — ентодерма. Ці шари клітин можна визначити як тканини. Оскільки вони утворені у результаті спеціалізації вищезазначених зародкових тканин (шарів клітин) у процесі онтогенезу.

Серед різних напрямків спеціалізації клітин слід виділити спеціалізацію клітин — нащадків бластомерів у нервові клітини, які входять до складу епі- і гастродерми. Така спеціалізація зустрічається вперше у філогенетичному ряді і включає в себе не лише спеціалізацію бластомерів у нервові клітини, але й в рецепторні клітини та клітини, здатні реалізовувати відповідь на подразнення (рефлекс). Три названі групи клітин утворюють рефлекторну дугу.

Між ектодермою та ентодермою лежить майже позбавлений прошарок мезоглеї, клітини якої виконують опорну функцію.

Кишковопорожнинних розвинена лише одна порожнина тіла — кишкова (звідси назва). Рот оточений одним або декількома віночками щупалець, які захоплюють їжу. Неперетравлені залишки їжі викидаються через рот. Є жалкі клітини.

Розмноження кишковопорожнинних відбувається статевим і безстатевим шляхом (брунькуванням). В не доведеного до кінця брунькування утворюються колонії сотень і тисяч особин.

Отже у кишковопорожнинних є диференціація клітин, як морфологічна, так і фізіологічна. Вперше у філогенетичному ряді з'явилися залозисті, нервові, епітеліально-мязові та статеві клітини, дифузна нервова система. Їм притаманне внутрішньо- та позаклітинний типи травлення, що надає їм проміжного положення між одно- та багатоклітинними тваринами. Диференціація зі спеціалізацією відповідно до виконуваних функцій клітин екто- та гастродерми на фоні реалізації генетичної програми, притаманної різним видам призвела до формування великого різноманіття життєвих форм кишковопорожнинних тварин.

Відомо близько 9 тис. видів, які живуть переважно в морях, декілька видів — в прісній воді. Кишковопорожнинні ведуть хижацький спосіб життя. Дуже різноманітні зовні. Є окремі та колоніальні види, рухливі та такі, що ведуть прикріплений спосіб життя.

*Тип жалкі.*

*Клас гідроїдні політи.*

*Гідра* прикріплюється до стебел водних рослин в ставках, озерах або річках. Тіло її буро-зеленого кольору завдовжки до 1 см. Рот оточений віночком із 6—12 щупалець, які можуть витягуватися до декількох сантиметрів. На протилежному кінці тіла знаходиться підошва, за допомогою якої тварина прикріплюється до субстрату.

У ектодермі розвинені декілька типів клітин. Покривно-м'язові клітини утворюють покрив тіла. У кожній такій клітині є м'язове волокно. Завдяки скороченню волокон гідра може стискуватися, витягуватися, згинатися убік і таким чином поволі пересуватися. Нервові клітини мають зірчасту форму, їх відростки з'єднуються між собою, утворюючи нервові сплетення, або дифузну нервову систему. Проміжні клітини дрібні, круглі, великими ядрами і невеликою кількістю цитоплазми. При пошкодженні тіла гідри вони починають посилено рости. З проміжних клітин можуть утворюватися покривно-м'язові, нервові і інші клітини. Тому гідра дуже швидко відновлює (регенерує) втрачені або пошкоджені ділянки тіла. Кропив'яна, або жалка, клітина містить кулькоподібну жалачку капсулу із спіральний складеною усередині жалачкою ниткою. Порожнина капсули заповнена отруйною рідиною.

кропив'яної стирчить чутливий волосок. Якщо яка-небудь дрібна тварина торкнеться його, жалка нитка швидко викидається назовні і по ній в тіло здобичі отрута, що паралізує її. Кропив'яні особливо багато на щупальцях гідри. Паралізовану здобич гідра підтягує щупальцями до ротового отвору і проковтує її.

Кишкову порожнину гідри вистилає ентодерма. У ній знаходяться епітеліально-м'язові клітини, що мають скоротливі м'язові волокна і залозисті клітини 1—3 тонкими джгутиками, які постійно рухаються, переміщаючи вміст кишкової порожнини і підгрибаючи частинки їжі ближче до клітин. Залозисті виділяють в кишкову порожнину травний (протеолітичний) фермент, під дією якого тіло здобичі розпадається на дрібні частинки. На поверхні епітеліально-м'язових ентодерми утворюються помилкові ніжки (схожі на таких у амеби), які захоплюють частинки їжі.

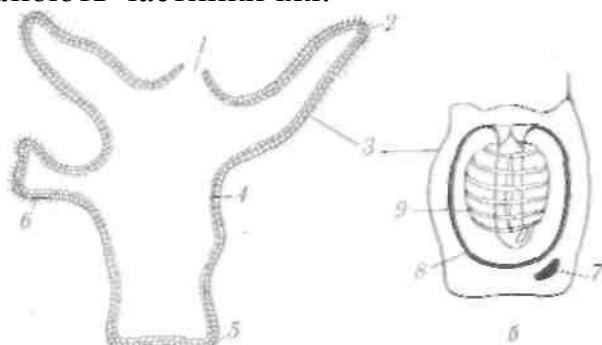


Рис. Будова гідри:

а — подовжній розріз, б — жалка клітка; 1 — ротовий отвір, 2 — щупальце, 3 — кропив'яна, або жалка клітка, 4 — клітини ентодерми. 5 — підошва, 6 — бруньки, 7 — ядро, 8 — жалка капсула, 9 — жалка нитка.

Подальше перетравлення їжі відбувається усередині, як Найпростіших.

Гідра розмножується влітку безстатевим шляхом — брунькуванням. На її тілі, або нирки, на кінці яких з'являються щупальця і ротовий отвір. З часом дочірня гідра від тіла матері і жити самостійно. Восени в ектодермі гідри з проміжних утворюються статеві — яйця і сперматозоїди. Останні мають довгий джгутик, за допомогою якого вони плавають у воді. Один з них проникає в яйце і запліднює його. Запліднене яйце ділиться, покривається товстою подвійною оболонкою, опускається на дно водоймища і зимує там. Дорослі гідри гинуть пізно восени. Навесні розвивається нове покоління.

Гідри — хижаки, вони харчуються інфузоріями, дрібними ракоподібними (дафніями і т. п.), мальками риб.

Більшість кишковопорожнинних живуть в морях. На дні морів зустрічаються окремі поліпи — актинії (*Тип жалкі, клас Коралові поліпи*) з великою кількістю щупалець, схожі на квіти. Більшість поліпів утворюють колонії завдяки тому, що дочірні особини при брунькуванні не від материнської. Багато коралових поліпів мають вапняний скелет. Впродовж тисячоліть скелетів загинув коралових поліпів в південних морях утворилися коралові рифи і острови. Скелети коралових поліпів використовують для отримання вапняку. Зі скелетів червоного корала роблять намиста і інші прикраси.

У морях і океанах зустрічаються схожі на парасольку медузи (*Тип жалкі. Клас Сцифоїдні медузи*). По краях тіла у них звисають щупальця, в центрі увігнутої сторони на стеблинці знаходиться ротовий отвір. Кишкова порожнина має вид центрального шлунку і пов'язаної з ним системи каналів. Медузи бувають різного розміру — від мікроскопічних до гігантської цианеї, якої діаметр парасольки перевищує 2 м, а щупальця досягають 30 м.

До *типу Гребньовиків* належать морські тварини. Форма тіла різна — мішковина, стручковидна, є навіть пласкі (повзаючі).

На поверхні тіла (епідерми) розміщені 8 вузьких смужок «поповерхово» розміщених пластинок. Кожна пластинка — ряд потужних, тісно наближених війок, а кожна з них — сплетіння багатьох, більш тонких війок. Це і надає тваринам подібності до гребня.

### ***Тришарові білатерально-симетричні тварини.***

Білатеральна (двостороння) у будові тіла організмів визначається симетричним розміщенням одноіменних органів тіла по обидва боки вертикальної площини. Вперше з'являється у стьожкових черв'яків і притаманна тваринам на усіх наступних стадіях філогенезу. У білатерально симетричних структурно виражений передній кінець тіла, на якому завжди розвинені органи чуття, фіксоване положення роту на одному із кінців тіла, морфологічно розрізнені черевна та спинна частини тіла, що фіксує праву та ліву його сторони. Тришаровість обумовлена розвитком третього ембріонального зачатку — мезобласту, який у процесі онтогенезу розвивається у тканину — мезодерму.



### **2.2.2. Еколого-біологічна характеристика Плоских та Круглих черв'яків.**

**План:** 1. *Тришарові білатерально-симетричні тварини.* 2. *Тип плоскі черви.* 3. *Клас Стьоожкові черви.* 4. *Клас сисуни.* 5. *Первиннопорожнинні.* 6. *Тип круглі черв'яки. Екологія представників.*

*Завдання для самостійної роботи* (у зошитах для практично-семінарських занять, псз № 10) – замалювати та охарактеризувати бичачого ціп'яка, печінкового сисуна, аскариду людську, гострика. Вказати на пристосування до паразитичної форми існування.

#### **1. Тришарові білатерально-симетричні тварини.**

Білатеральна (двостороння) симетрія у будові тіла організмів визначається симетричним розміщенням одноіменних органів тіла по обидва боки вертикальної площини. *Вперше* з'являється у плоских черв'яків і притаманна тваринам на усіх наступних стадіях філогенезу.

*Особливості білатерально симетричних.*

У білатерально симетричних структурно виражений передній кінець тіла, на якому завжди розвинені органи чуття, фіксоване положення роту на одному із кінців тіла, морфологічно розрізнені черевна та спинна частини тіла, що фіксує праву та ліву його сторони.

*Тришаровість* обумовлена розвитком третього ембріонального зачатку – мезобласту, який у процесі онтогенезу розвивається у тканину – мезодерму.

#### **2. Тип плоскі черви.**

Тіло плоских червів сплюснуте в спинно-черевному напрямі. Під шкірним покривом (епітелієм) розвинена мускулатура, яка складається з кілець, подовжніх і спинних черевцях м'язів. Сукупність епітелію і м'язів утворює шкірно-м'язовий мішок, скорочення м'язів якого характерні — «червоподібні» — рухи плоских черв'яків.

У плоских черв'яків відсутня порожнина тіла, проміжки між внутрішніми органами заповнені рихлою масою — паренхімою, тобто сполучною тканиною мезодермального походження.

Травна система примітивна, складається з передньої і середньої кишок. Задня кишка і анальний отвір відсутні. У багатьох паразитів травної системи взагалі немає.

Кровоносна і дихальна системи у плоских черв'яків відсутні.

Система виділення має вид каналців, через які викидаються назовні рідкі продукти виділення.

Нервова система складається з парного мозкового вузла і декількох подовжніх нервових стовбурів яких найбільш розвинені два.

Плоскі черв'яки — двостатеві тварини, або гермафродити. Відомо понад 5 тис. видів, які живуть в морській і прісній воді, багато паразитів людини і тварин.

### **3. Клас *Стьожкові черви*. Свинячий і бичачий ціп'яки або солітери.**

Дорослі ціп'яки паразитують в кишечнику людини. Личинки бичачого ціп'яка розвиваються в організмі великої рогатої худоби, свинячого — в організмі свиней.

Тіло ціп'яка, завдовжки 4—10 м, складається з маленької голівки короткої шийки і великої кількості (близько тисячі) члеників.

На голівці знаходяться органи прикріплення: бичачого ціп'яка чотири круглі присоски, свинячого окрім них є ще і хоботок із двома рядами гачків. За допомогою присосків і гачків ціп'як прикріплюється до стінки кишки. Від заднього кінця шийки постійно відокремлюються нові членики; спочатку вони маленькі, а з їх розміри збільшуються. У кожному членику розвиваються органи розмноження: один яєчник і багато сім'яників. Запліднені, сформовані яйця поступово дозрівають в матці. У кінцевих члениках тіла ціп'яка матка дуже розростається, вона заповнена зрілими яйцями. Задні членики поступово відриваються і разом з екскрементами виводяться назовні.

Велика рогата худоба може проковтнути яйця бичачого ціп'яка із забрудненою травою. Після цього в кишечнику тварини з яєць виходять мікроскопічні личинки з шістьма гострими гачками. За допомогою їх личинки продірявлюють стінку кишки, разом з кров'ю розносяться по всьому тілу тварини і осідають найчастіше в м'язах. Тут вони перетворюються на міхури величиною з горошину, усередині яких є голівка і шийка ціп'яка (така личинка називається фінною). Людина може заразитися ціп'яком, вживаючи недостатньо проварене або прожарене м'ясо, в якому залишилися жваві фінни. У кишечнику людини з фінни вивертається голівка і прикріплюється до стінки кишечника. Поступово від шийки починають відростати членики *ціп'яка*.

Таким чином, *цикл розвитку* бичачого ціп'яка, як і багатьох інших паразитів, відбувається *змінюю двох господарів*: остаточного (людина) і проміжного (велика рогата худоба). У тілі остаточного господаря відбувається статеве розмноження, в тілі проміжного розвиваються личинки паразита.

*Особливості будови ціп'яків* тісно пов'язані з необхідністю пристосування до паразитичного способу життя. *Травна система* у них повністю відсутня. Харчуються паразити поживними речовинами, які знаходяться в кишечнику, всмоктуючи їх всією поверхнею тіла. *Нервова система* у них розвинена слабо — вона складається з центрального нервового вузла, розміщеного в голівці, і двох подовжніх нервових стовбурів, які тягнуться уздовж всього тіла. *Органи чуття* відсутні. Пристосуванням до паразитичного способу життя є *дуже добре розвинена статевая система і гермафродитизм*, а також *надзвичайно висока плодючість* (у кожному членику бичачого солітера знаходиться до 175 тис. яєць, за добу з організму їх виводиться близько 5 млн.). Велика яєць гине в зовнішньому, і лише невеликий відсоток потрапляє до проміжного господаря.

У кишечнику людини бичачий ціп'як може існувати більше 10 років. Він виділяє *отруйні продукти обміну* речовин. У зараженої людини спостерігаються нудота, блювота, біль і розлад шлунку, недокрів'я, безсоння, підвищена

дратівливість і інші нервові явища. З кишечника хворих людей ціп'яків виганяють лікарськими препаратами, наприклад екстрактом папороті.

Статевозрілі особини *ехінокока* паразитують в кишечнику собак, лисиць, вовків (основні господарі), личинки — в печінці, легенях інших внутрішніх органах великої рогатої худоби, овець, свиней, коней, кролів, а також людини (проміжні господарі). Усередині однієї фінни ехінокока розвивається декілька тисяч голівок (тобто відбувається чергування статевого і безстатевого поколінь). Збільшення кількості голівок у фіннові зростання чисельності потомства і, таким чином, підвищує ймовірність зараження остаточного господаря.

**4. Клас сисуни. Печінковий сисун.** Паразитує в дорослому в печінці великої рогатої худоби, свиней, коней, людей (основні господарі), личинка — в тілі водного молюска малого ставковика (проміжний господар). Личинка сисуна розмножується партеногенетично, що призводить до збільшення числа зародків, які можуть потрапити до остаточного господаря. У цьому полягає біологічна роль чергування поколінь паразита.

#### **5. Первиннопорожнинні.**

В тілі первиннопорожнинних, на відміну від тришарових, мезенхіма майже повністю зникає і простір між кишкою та субепітеліальною повздожньою мускулатурою повністю зайнятий *первинною порожниною тіла (псевдоцелом)* — вперше у філогенетичному ряді з'являється внутрішня порожнина тіла. Це щілини між структурами, які її заповнюють. У ній знаходяться відростки м'язових клітин ектодерми, петлі каналів статевої системи чи яйцеклітини — усі внутрішні органи. У рідині між цими структурами знаходяться нечисленні окремі клітини мезодерми. Порожнинна рідина надає тілу тварин значної пружності і зберігає його округлу форму.

*Система первиннопорожнинних:*

- тип круглі червяки;
- тип черево в'їчасті (мікроскопічні морські та прісноводні тварини);
- тип коловратки (переважно прісноводні, з розміром тіла не більше 1 мм, морських видів небагато);
- тип волосатики (прісноводні, личинки паразитують на комах);
- тип скребні (небезпечні паразити хребетних);
- тип лорицифери (морські мікроскопічні тварини, вдягнені у кутикулярний панцир зі щетинками);
- тип приапуліди (малочисленна група морських донних тварин, здатні робити нірки у м'якому ґрунті).

За *іншою системою* первиннопорожнинних включають до одного типу — круглі червяки, у межах якого виділяють слідуючі класи:

- клас власне круглі червяки;
- клас волосатики;
- клас коловратки;
- клас черево війчасті.

#### **6. Тип круглі черв'яки. Екологія представників.**

Круглі черв'яки (або нематоди) мешкають у морях, прісних водоймах, де дрібні форми слугують кормом для риб. Представники групи Ґрунтові черв'яки (у 1 м<sup>2</sup> ґрунту налічується десятки млн. особин) приймають активну участь у процесах ґрунтоутворення. Налічують більш ніж 500 тис видів (один із найбільш чисельних типів тварин). В основному вони – дедритофаги та бактеріофаги. Довжина представників – від 1 мм до 1 м і більше/ Серед них багато паразитів рослин, тварин та людини. Личинки та дорослі особини здатні проникати навіть у кровоносні капіляри. Нематоди можуть мешкати і в анаеробному середовищі, що притаманне не лише паразитам, але і вільно живучим видам. При паразитизмі життєвий цикл у одних проходить без проміжних господарів, у паразитів моллюсків, комах, хребетних – наявність проміжного господаря обов'язкова. Характерною є наявність величезної кількості яєць та, відповідно, личинок.

*Тіло* несигментоване, білатерально симетричне. Стінка тіла складається із шкірно-мязового мішка, покритого ззовні кутикулою. Це багат шаровий неклітинний пласт з різнонаправленими волокнами колагену в шарах. Така кутикула дозволяє тваринам виживати за умов значної посухи, а при паразитичному способі існування – протистояти агресивним речовинам організму господаря. Наявність кутикули спричинила необхідність декількох линьок у процесі онтогенезу тварин.

*Видільна система.* представлена однією-двома одноклітинними шкірними залозами, від яких відходять 2 бокових канали. А також декількома фагоцитарними клітинами, що мають багато вбираючих відростків і знаходяться на гіподермі, поблизу глотки.

Центральна *нервова* система представлена навкологлоточним нервовим кільцем, від якого відходять стовбури. Органи чуття розвинуті слабо. Є органи дотику і хімічного чуття. У вільно живучих видів – також світлочутливе вічко.

*Травна* система починається ротовим отвором і закінчується задньопрохідним. Складається із передньої, середньої та задньої кишок.

*Статева* система. Більшість нематод роздільностатеві.

*Дихальна та кровоносна системи* відсутні.

Серед *паразитів людини* – аскарида людська, гострики, власоглави. Дуже небезпечні –

- трихінела, що потрапляє в організм людини при вживанні свинини, ураженої трихіною;

- анкілостома – її личинки, потрапляючи із ґрунту в кишечник, руйнують його стінки;
- філярії, що вражають суглоби та тканини. переносники – кровососучі комахи.

Серед *паразитів рослин* – пшенична угриця, стеблова картопляна нематода, цибулева нематода, бурякова нематода, галові нематоди.

*Характерні особливості паразитів рослин* –

- мають в роті стилет з каналом, через який виділяється секрет залоз стравоходу. Під його впливом руйнуються оболонки клітин.
- наявність бульбусу – м'язового органу для всмоктування.

Небезпечні паразити хребетних – представники типу *Скребні*. Їх хоботок з потужними гачками утримує паразитів на стінках кишечника господаря. Личинки представників типу *Волосатики* паразитують на комах.

### **2.2.3. Еколого-біологічна характеристика М'якунів, Кільчастих черв'яків.**

**План:** 1. *Телобластичні вториннопорожнинні*. 2. *Тип молюски*. *Екологія представників*. 3. *Система типу молюски*. 4. *Тип кільчасті черв'яки*. 5. *Екологія представників*.

#### ***Завдання для самостійної роботи***

Замалювати Ставковика звичайного, як типового представника легеневих червононогих. Замалювати Дощового червяка. Вказати місцеположення у системі кільчастих черв'яків.

#### ***1. Телобластичні вториннопорожнинні.***

До цієї групи належать *молюски, кільчасті черви, членистоногі*. У сучасній фауні ця група є найбільш чисельною. Для вказаних груп безхребетних тварин характерно утворення мезодермічного епітелію (тонкого шару зімкнутих клітин) шляхом поділу і диференціації онтогенетичних похідних мезодерми – телобластів. Разом з епітеліальних шляхом диференціації мезодерми має місце і паренхіматозний (як у первиннопорожнинних) – накопичення рихло розміщених клітин мезодерми.

У процесі онтогенетичних переутворень телобластів утворюються симетричні стрічки мезодерми (що є ознакою білатеральної симетрії). Між ними – майбутня кишка. Надалі клітини стрічок розсуваються. Між ними спочатку утворюється щілина, потім – порожнина. У процесі подальших переутворень стрічок мезодерми та порожнин усередині них відбувається формування фундаментальної структури телобластичних безхребетних – *вторинної порожнини тіла – целома*. У своєму повному розвитку – це порожнина тіла між його стінкою та кишечником. Зсередини вона вкрита епітелієм мезодермічного

походження. Покриття епітелієм дозволяє стабілізувати стан внутрішнього середовища організмів, що проявляється у стабільності іонного складу – необхідної умови роботи нейронів. Целомічна рідина є гідростатичним скелетом. Наявні у ціломі внутрішні органи отримують за рахунок осмосу поживні речовини із целомічної рідини. З розвитком целому пов'язано також формування кровоносної системи.

Молюски, кільчасті червяки складають одну групу телобластичних тварин, яких об'єднує один тип личинки – *трохофора*.

## **2. Тип молюски. Екологія представників.**

У сучасній фауні нараховується біля 130 тис видів, переважно водних. Практично усі вони – білатерально симетричні (за виключенням черевоногих, у яких виражена асиметрія).

*Тіло* молюсків несегментоване, за виключенням ряду нижчих представників. Вториннопорожнинні тварини. Залишки первинної порожнини представлені перикардом (навколосерцева сумка) і порожниною гонад. Усі порожнини між органами заповнені сполучною тканиною.

*Основа тулуба* оточено великою шкіряною складкою – *мантією*. Між мантією та тілом знаходиться мантійна порожнина, у якій розміщені зябра, деякі органи чуття та відкриваються отвори задньої кишки, нирок та статевого апарату. На спинній стороні тіла як правило знаходиться *захисна раковина*, зформована вільним краєм мантії та її виділеннями (у личинок – органічний конхіолін, у дорослих особин карбонат кальцію. Зверху мінералізована раковина дорослих молюсків вкрита органічною плівкою – *периостракумом*, який також виділяє мантія). Раковина частіше суцільна, аніж двостворкова. Або складається із декількох пластинок.

*Кровоносна* система характеризується наявністю серця, яке складається із шлуночка та передсердь. Вона незамкнута, тобто частину свого шляху кров проходить по системі не оформлених у судини лакун та синусів.

Формування *нервової* системи супроводжується концентруванням нервових клітин – формується декілька пар гангліїв, пов'язаних між собою нервовими тяжами. До складу гангліїв входять поліплоїдні гігантські нейрони, які також виконують функцію залоз внутрішньої секреції, виробляючи нейрогормони у особливо великих кількостях (на відміну від інших нейронів). Нейрогормони регулюють функціонування багатьох систем, як у процесі онтогенезу, так і у дорослих тварин. Робота серця молюсків багато в чому пов'язана з ними. Нервова система такого типу має назву розкидано-вузлової. У молюсків, окрім ЦНС, також виявлена підшкірна нервова сітка – периферична нервова система.

## **3. Система типу молюски.**

Класи:

1. Моноплакофори. Глибоководні донні морські молюски з суцільною ковпачковидною раковиною. Характерна наявність рис метамерії – наслідок походження від метамерних предків – спільних з кільчастими червяками;

2. Черевоні. Морські, прісноводні та наземні тварини, декілька паразитуючих видів. Поділяють на:

- передньозяброві – кінці загострених зябер чи однієї жабри (при асиметрії) направлені уперед. Багато видів слугують їжею рибі, птахам, а також є проміжними господарями сисунів. Паразити – екто- та ендопаразити голкошкірих (морських зірок). Для них характерна редукція практично усіх органів за виключенням статевих клітин. Лише наявність трохофороподібної личинки дозволила визначити їх як молюсків.

- задньозяброві. Одна зябра гострим кінцем повернена назад. Є інші пристосування, пов'язані з хижацьким способом існування. Морські тварини.

- легеневі. Функцію дихання виконує частина стінки мантийної порожнини, пронизана кровоносними судинами. Наземні та прісноводні. Деякі з наземних шкодять культурним насадженням. Здатність закривати дихальний отвір дозволяє їм мешкати у прісних водоймах (ставковики, катушки). Прісноводні легеневі відіграють значну роль у житті водойм та функціонуванні екосистем як проміжні господарі паразитичних сисунів. Серед наземних також є проміжні господарі паразитичних нематод та сисунів.

3. Панцирні. Морські тварини. Тіло покрито панциром – раковиною, що складається із окремих пластин, які налягають одна на одну (як черепаця);

4. Бороздчаточеревні. Морські тварини. Відрізняються від панцирних наявністю у покривах тіла вапнякових спікул. Мешкають серед колоніальних жалких поліпів, живлячись ними;

5. Двостулкові морські та прісноводні. Раковина, що формується боковими складками мантиї, складається із двох стулок, які прикривають тіло з боків. Відіграють значун роль у формуванні донних відкладень за рахунок біофільтрації води – необхідного елемента живлення (поживні частинки залишаються в організмі, решта – частинки органіки, мінеральні речовини виводяться назовні). Багато двостулкових – основний корм деяких промислових риб, морських ссавців, птахів. Устриці, морські гребінці, мідії – людей з прадавніх часів. Корабельний черв'як – тередо шляхом руху стулок із зубчиками пропилює дерев'яні та більш тверді підводні конструкції, пошкоджуючи їх. Личинки багатьох видів, особливо дрейссени, прикріплюючись до днищ кораблів або у водозабірних трубах перешкоджають руху води. На їх раковинах поселяються інші організми – формується біоценоз «оброщувачів», що посилює шкідливий вплив першопоселенців. Декілька морських та прісноводних двостулков формують перли – відкладання карбонату кальцію навколо іноземних тіл, що потрапили у щілину між мантиєю та раковиною;

6. Лопатоногі. Придонні молюски, що мешкають у багатьох морях, навіть арктичних. Раковина вапнякова, трубковидна, подовжена, відкрита з обох боків. Живляться в основному форамініферами;

7. Головноногі. Морські тварини. Роздільностатеві. Характерна наявність комплексу щупалець (8 – 10 шт), що оточують голову. Він формується шляхом зміни зачатка ноги у процесі онтогенезу. Особливістю є реактивний рух. Усі вони – хижакі (живляться планктоном, придонними безхребетними, рибами). Але можуть живитись і падлом. Серед викопних – загальновідомі белемніти, амоніти. Поділяють на дві групи:

- Поверхневораковинні. Не більше 6 видів. Це наутилуси (кораблики). Мешкають в теплих морях південно-східної Азії.

- Всерединораковинні. Кальмари, каракатиці, восьминоги. У них раковина – рихла пластинка, поміщена в тканину мантиї на спинній стороні тулуба. Мешканці морів з повною океанічною солоністю.

#### ***4. Тип кільчасті черв'яки. Екологія представників.***

Морські, прісноводні та наземні види. У сучасній фауні більше 7 тис видів. Червоподібне тіло складається із голови, метамерно сегментованого тулуба, заднього сегменту, на якому розміщений анальний отвір.

*Метамерія* – розміщення вздовж прокільної осі тіла однойменних органів, що повторюються.

*Сегментованість* – розмеження на ділянки усієї товщі тіла або лише його поверхневих шарів.

*Голова* – відділ тіла, що складається з двох ділянок – простоміума з органами чуття та перистоміума з ротом.

*Тулуб* кільчастих черв'яків сегментований з метамерним повторенням на поверхні або усередині сегментів органів або придатків. Поверхнева сегментація виражена у наявності бороздок на поверхні тіла, які розмежовують сегменти. Усередині бороздкам відповідають перегородки.

*Травна* система. Починається з ротового отвору на передньому кінці тіла і закінчується анальним отвором – на задньому. Між ними – передній (ектодермальний), середній (ентодермальний) та короткий задній (ектодермальний) відділи кишки.

*Дихальна* система. У наземних газообмін відбувається через багату кровоносними судинами шкіру, у водних – зябра.

*Видільна* система. Представлена мета нефридіями – у кожному сегменті є лійка, від якої відходять каналі. У лійку збираються продукти обміну, які виділяються назовні через отвір у боковій стінці тіла.

*Кровоносна* система у більшості кільчастих черв'яків замкнута. Представлена спинною та черевною судинами, що тягнуться вздовж усього тіла. Їх у кожному сегменті з'єднує кільцева судина.



*Нервова* система. Центральна частина представлена навкологлоточним кільцем (з'єднані надглоточний та підглоточний ганглії) та черевними нервовими стовбурами, що відходять від кільця. Периферична представлена метамерно розміщеними гангліями, які з'єднуються між собою перетинками.

*Органи чуття* – вусики, очки, органи рівноваги, що переважно розміщені на головній частині.

*Статева* система представлена жіночими гонадами – яєчниками (комплекс статевих клітин, оточених епітелієм) та чоловічими монадами – сім'яниками, що лежать усередині сім'яних мішків.

Серед кільчастих черв'яків є гермафродити та роздільностатеві форми.

Вони, як і плоскі черви (зокрема планарії) здатні регенерувати.

### **5. Система та екологія типу кільчасті черв'яки.**

Виділяють 4 класи:

1. Багатощетинкові (поліхети). Більшість – мешканці морів. Декілька видів – прісноводні. Це вторинні вселенці у прісні водойми або види, що адаптувались до опріснення після перерви зв'язку водойму з морем. Ряд видів – паразити, сильно змінені у своїй будові. Багатощетинкових поділяють на дві групи – *сидячі* та *бродячі*. Для перших характерним є здатність до утворення шкірястих трубок, у яких вони живуть. У деяких ці трубки завапнуються та прикріплюються до каменів або таломів макролітів. Рот оточений численними щупальцями, якими вони захоплюють їжу – планктонні водорості та органічний дендрит. Бродячі представлені планктонними та повзаючими видами. Органи руху – пароподії – дволопасті вирячування стінки тіла, що пронизані пучками пружних хітинових *щетинок*. У сидячих пароподій нема, зате добре розвинуті щетинки.

2. Малощетинкові (олігохети). Більшість з них - прісноводні та ґрунтові тварини. Органи руху – щетинки, що виступають з обох боків сегмента. Серед них зустрічаються гігантські види – з довжиною тіла до 2 м. Деякі прісноводні формують шкірясті трубки. Це дозволяє їм переносити значні забруднення водойм органічними речовинами. Їх значна кількість у водоймі – ознака його забруднення. Особливу роль у біосфері відіграють ґрунтові малощетинкові. Серед них – дощовий червяк.

3. П'явки (гірудіни). Прісноводні та наземні види. Декілька – солоноватоводні. Наземні мешкають у багатьох тропічних країнах, де нападають на тварин та людину (потрапляючи у взуття і т.д.). Прісноводні досить широко розповсюджені. Завдають значної шкоди малькам риби. Усі п'явки - хижакі – кровососи. Адаптація до такого способу існування призвела до утворення передніх та задніх присосок – шляхом злиття декількох передніх та задніх сегментів, а також бокових виростів середньої кишки – кишень, у які тварина направляє кров і там її запасає. Наявність особливого ферменту – гірудіну дозволяє крові не згортатися протягом тривалого часу. Біологічно активні ротові виділення п'явок складають основу гірудотерапії.

4. Малосегментні (олігомери). Не чисельна група морських тварин, тіло яких складається із 5 – 7 сегментів. Вони не мають параподій чи щетинок. Вважаються найбільш древніми.

#### **2.2.4. Еколого-біологічна характеристика Членистоногих – Павукоподібних, Ракоподібних.**

##### ***План:***

1. Загальна характеристика Членистоногих.
2. Павукоподібні: екологія, значення у біоценозах та господарській діяльності людини.
3. Ракоподібні: екологія, різноманітність та значення.

##### **Завдання для самостійної роботи:**

**Замалювати павука-хрестовика, річкового рака. Охарактеризувати систематичне положення, органи та системи органів.**

Членистоногі (Артропода) нараховують близько 1млн видів. У процесі адаптації до конкретних умов існування виникла величезна кількість життєвих форм, чому сприяла поява ароморфозів та ідіоадаптацій, характерних для членистоногих. Мають багато спільних рис із кільчастими черв'яками, що вказує на єдність їх походження.

Це морські, прісноводні та паразитичні тварини, які розповсюджені по усій земній поверхні – від арктичних та антарктичних узбереж до тропіків та жарких пустель.

Відіграють величезну роль у функціонуванні окремих екосистем, біосфери у цілому, агросфери, коло обігу речовин тощо:

- консументи 1-го порядку;
- продуценти тваринної органіки для консументів 2-го порядку, а також людини;
- редуценти (проявляється у поїданні мертвої органіки рослинного та тваринного походження)
  - шкідники культурних рослин;
  - запилювачі рослин;
  - проміжні господарі паразитів;
  - переносники збудників різних захворювань;
  - паразити людини та тварин.

Відносяться до телобластичних вториннопорожнинних. У сучасній фауні виділяють 4 підтипа членистоногих:

1. Хеліцерові, до якого відносяться клас Меростомові, підклас Мечохвости, клас Павукоподібні.
2. Зябродишні або Ракоподібні. Класи Зяброногі раки, Максилоподи, Черепашкові ракоподібні, Вищі раки.
3. Трилобітові. Клас Трилобітові.
4. Трахейні (або унірамія, із нерозгалуженими рогами). Багатоніжки, Прихованощелепні, Комахи або Відкрито щелепні.

### ***Характерні ознаки членистоногих:***

1. Тришаровість. Усі їхні органи й тканини розвиваються з трьох зародкових листків — ентодерми, мезодерми й ектодерми.;
2. двостороння (білатеральна) симетрія тіла.
3. неоднакова членистість тіла, яка виражається у тому, що сегменти тіла мають різну будову і виконують різні функції.
4. злиття сегментів у відділи тіла (голову, груди, черевце).
5. наявність членистих кінцівок, що представляють собою багатоколінчастий ричав.
6. диференціація м'язів та появлення поперечно-смугастих м'язів.
7. поверхневий хітинізований скелет, який захищає від зовнішніх впливів та призначений для прикріплення м'язів. Його основу становить хітин (полісахарид, до складу якого входить Нітроген). Затвердіння кутикули зумовлює просочування її вуглекислим вапном (ракоподібні, багатоніжки) або спеціальними білками (паукоподібні, комахи).
8. змішана порожнина тіла, що утворюється під час ембріонального розвитку у результаті злиття первинної та вторинної порожнини тіла.
9. наявність систем органів: травної, дихальної, видільної, кровоносної, нервової, ендокринної, статеві.

### ***Біологія Членистоногих.***

*Поведінка* Членистоногих визначається взаємодією вроджених і набутих рефлексів. Найпростіші форми поведінки — рухові реакції стосовно джерела подразнення. Більш складна форма — інстинкт (ланцюг послідовних безумовних рефлексів). Найбільш складна поведінка серед членистоногих спостерігається у суспільних комах, які живуть великими родинами з досить складною внутрішньою ієрархією.

Між внутрішніми органами в порожнині тіла членистоногих знаходиться рихла сполучна тканина — жирове тіло.

### ***Опорно-руховий апарат.***

Роль зовнішнього скелету виконує хітинізована кутикула. Мускулатура Членистоногих представлена окремими м'язовими пучками і не утворює суцільного шкірно-мускульного мішка.

Кінцівки членистоногих (розвинулися з параподій кільчастих червів) складаються з кількох члеників і рухомо з'єднані з тілом. У більшості представників

класу Комахи органами руху, крім кінцівок, є також крила (фактично це складки стінки тіла).

*Дихальна система.* Дихання в найдрібніших видів здійснюється всією поверхнею тіла, а у решти — зябрами, легенями або трахеями. Зябра й легені членистоногих є видозміненими кінцівками, а трахеї — порожніми трубочками, що утворюються як заглиблення зовнішніх покривів. Трахеї багаторазово галузяться, а їхні кінцеві трубочки обплітають усі внутрішні органи організму. Будова *органів дихання* залежить від місць мешкання — у водних тварин — зябра, у наземних — легені та трахеї.

*Кровоносна система* членистоногих незамкнена. У них є серце, розміщене на спинній стороні тіла, й головні кровоносні судини (аорта й артерії), що від нього відходять. Функції крові виконує гемолімфа. Це рідина двоїстого походження, що частково відповідає справжній крові, а частково — целомічній рідині.

*Органи чуттів* членистоногих: очі (прості або складні фасеткові), механо- й хеморецептори, органи слуху. У різних груп членистоногих ступінь розвитку різних органів чуттів різний.

#### *Розмноження*

Серед членистоногих в основному зустрічаються роздільностатеві форми (зазвичай вони *розмножуються* лише статевим шляхом), але є й гермафродити, у деяких видів виявлено партеногенез (розмноження без запліднення).

*Травна система* складається із 3 відділів — переднього, середнього, заднього, який закінчується анальним отвором. У середньому відділі присутні травні залози, що виділяють травні ферменти.

*Видільна система* представлена різними типами видільних залоз, мальпігієвими судинами (видозміненими мета нефридіями) й жировим тілом.

*Нервова система* у цілому подібна до кільчастих черв'яків, але більш вдосконалена — з'явився головний мозок внаслідок злиття нервових вузлів, особливо у головній частині тіла. Головний мозок зазвичай складається з трьох відділів. Ускладнення нервової системи дозволило членистоногим досить успішно реалізовувати безумовні поведінкові рефлексії. Також вони отримали здатність до формування умовних рефлексів. У регуляції усіх процесів життєдіяльності, окрім нейрогормонів, приймають участь похідні ендокринної системи.

Найбільше медичне та господарче значення мають 3 класи:

- Павукоподібні,
- Ракоподібні,
- Комахи.

#### *Екологія Павукоподібних.*

Належать до підтипу Хеліцерові.

Включають скорпіонів (власне скорпіонів та несправжніх), сольпуг, косариків, павуків та кліщів.

Скорпіони - мешканці суходолу у південних районах із сухим кліматом. Хижаки. Паралізують свої жертви отруйним уколом шипа заднього сегмента.

Сольпуги (або фаланги) – як і скорпіони - мешканці суходолу у південних районах із сухим кліматом. Хижаки. Укус не ядовитий, але може зумовити місцеве запалення у враженої тварини чи людини через наявність на хеліцерах гниючих решток їжі.

Косарики – мешканці суходолу. Розповсюджені від полюсів до тропіків. Хижаки. Більшість – присмеркові та нічні тварини. Характеризуються наявністю бійки за самку між самцями. Властиве явище автотомії – самокаліцтва. Отруйних та павутинних залоз не мають.

Павуки – переважно мешканці суходолу. Хижаки. Більшість створює павутину. Окрім засобу полювання павутина, зокрема у прісноводних павуків також слугує дзвоном, під який павук затуляє пухирці повітря при зануренні. Її використовують як будинок та кокон. Небезпечні для людей – каракурт (розповсюджений у азійських країнах, укус може бути смертельним для людини), тарантул – укус спричиняє біль, але не ядовитий.

Кліщі – мешканці суходолу, води, паразити. На суходолі мешкають у лісній підстилці, на подушках моху, водні – у товщі води, біля дна, на водних рослинах. Живляться найдрібнішими тваринами. Особливо небезпечні кровососучі кліщі – іксодові та аргасиди. Оскільки кліщі часто змінюють господарів – вони є переносниками збудників тяжких інфекційних захворювань – кліщових зворотніх тифів, спірохетозів, поліомієліту.

### *Біологія Павукоподібних.*

Отже, Павукоподібні - переважно наземні членистоногі, але серед кліщів і павуків є вторинноводні форми. Їхнє тіло зазвичай складається з головогрудей і черевця. Вусиків павукоподібні не мають. Характерною ознакою групи є наявність у багатьох видів на черевці павутинних бородавок з павутинними залозами. Вони виробляють павутинні нитки, які павукоподібні використовують для створення ловчих сіток, вистилання нірок, виготовлення коконів та інших цілей.

### *Особливості зовнішньої будови павукоподібних*

#### *Форма тіла й розміри*

Тіло павукоподібних розділене на окремі сегменти, має двобічну симетрію. Групи подібних між собою сегментів утворюють відділи тіла павукоподібних. Найчастіше виокремлюють два основні відділи — головогруді й черевце. На головогрудях розташовані шість пар кінцівок: хеліцери, ногощупальці й чотири пари ходильних ніг. На черевці кінцівок немає або вони видозмінені (павутинні бородавки, легеневі мішки). Розміри павукоподібних варіюють у широких межах — від часток міліметра до 20 см.

#### *Покриви тіла*

Зовні тіло павукоподібних укрите хітиною кутикулою. Її основу становить хітин (полісахарид, до складу якого входить Нітроген). Затвердіння кутикули зумовлює просочування її особливими білками. Зовнішній шар кутикули є водонепроникним.

#### *Особливості внутрішньої будови павукоподібних*

##### *Опорно-рухова система*

Типова для типу Членистоногі. Для пересування використовуються ходильні кінцівки (4 пари).

##### *Травна система*

Травна система павукоподібних включає передню, середню й задню кишки, а також печінку. Ротовий апарат сисний. Передня кишка зазвичай утворює розширення — глотку, що має сильні м'язи та здатна виконувати роль насоса, який втягує напіврідку їжу (павукоподібні не вживають тверду їжу шматками). Під час харчування секрет слинних залоз і печінки вводяться в тіло здобичі й забезпечують позакишкове травлення.

##### *Дихальна система*

Дихання в найдрібніших видів здійснюється всією поверхнею тіла, а у решти — легеними мішками та трахеями.

##### *Кровоносна система*

Типова для типу Членистоногі. Зазвичай добре розвинена, особливо у видів з великими розмірами тіла

##### *Видільна система*

Типова для типу Членистоногі. Добре розвинені мальпігієві судини.

*Центральна нервова система* представлена головним мозком (ганглії, що злилися) і черевним нервовим ланцюжком. У павукоподібних спостерігається злиття розташованих поряд вузлів нервового ланцюжка, що утворюють підглоткову нервову масу. Органи чуттів павукоподібних: прості очі, механо- й хеморецептори, органи слуху.

##### *Розмноження*

Павукоподібні представлені роздільностатевими формами. Розвиток частіше прямий, але може бути й непрямим (наприклад, у кліщів).

##### *Ряд Кліщі*

У представників ряду головогруді й черевце цілком зливаються. У передній частині тіла розташована голівка, що утворена хеліцерами й ногощупальцями. Розвиток непрямий.

Серед кліщів є ґрунтоутворювачі, хижаки й паразити. Види, що паразитують на людині, є збудниками захворювань (корости, дерматитів). Багато паразитичних кліщів здатні переносити різні захворювання (енцефаліти, геморагічні лихоманки тощо).

Кліщі, що паразитують на рослинах, можуть завдавати значних утрат урожаю сільськогосподарських культур.

##### *Ряд Скорпіони*

У представників ряду черевце розділене на дві частини — широку передню й вузьку задню. На останньому члену червця розташовується отруйна залоза. Хижаки, великі тропічні види своїм укусом можуть спричинити смерть. Види, що живуть в Україні, не становлять небезпеки, хоча їхні укуси болючі.

#### **Ряд Павуки**

Велика група, представники якої мають будову, типову для павукоподібних. Розміри значною мірою варіюють (від часток міліметра до 20 см). Усі представники — хижаки. Розвиток прямий.

Відіграють важливу роль у біоценозах як регулятори кількості дрібних тварин. Представники: павук-хрестовик, паук-сріблянка (живе у водоймах), павук-птахоїд.

Деякі павуки отруйні й становлять небезпеку для людини.

З отруйних павуків на території України живуть тарантул і каракурт. Укуси тарантула дуже болючі та спричиняють набрякання тканини в місці укусу, а укуси каракурта можуть призводити навіть до смертельного результату.

### ***Біологія Ракоподібних.***

Переважно водні безхребетні (лише деякі види пристосували-ся до існування в наземних умовах). Для них характерна наявність двох пар вусиків (антен) і двогіллястих кінцівок.

*Органом дихання ракоподібних є зябра.*

*Особливості зовнішньої будови ракоподібних.*

*Форма тіла й розміри.*

Тіло ракоподібних розділене на окремі сегменти, має двобічну симетрію. Групи подібних між собою сегментів утворюють відділи тіла ракоподібних. Найчастіше виокремлюють три основні відділи — голову, груди й черевце. У деяких випадках голова і груди можуть нерухомо з'єднуватися, утворюючи головогруди. Розміри ракоподібних варіюють у широких межах — від кількох міліметрів до 3 метрів.

*Покриви тіла*

Зовні тіло ракоподібних укрите хітиною кутикулою. Її основу становить хітин (полісахарид, до складу якого входить Нітроген). Затвердіння кутикули зумовлює просочування її вуглекислим вапном.

*Особливості внутрішньої будови ракоподібних*

*Опорно-рухова система*

Скелет ракоподібних зовнішній, утворений хітиною кутикулою. Мускулатура представлена окремими м'язовими пучками й не утворює суцільного шкірно-мускульного мішка. Для пересування можуть використовуватися ходильні кінцівки, хвіст або подовжені й розгалужені вусики.

*Травна система*

Типова для типу Членистоногі.

*Дихальна система*

Дихання в найдрібніших видів здійснюється всією поверхнею тіла, а у решти — зябрами. Зябра є розгалуженими або пластинчастими виростами кінцівок.

*Кровоносна система*

Типова для типу Членистоногі. Зазвичай добре розвинена, особливо у видів з великими розмірами тіла.

Ряд Десятиногі раки

Найширше відомий ряд ракоподібних. До його представників належать широко відомі істівні ракоподібні. Це річковий рак, омари, лангусти, краби, креветки.

Представниками десятиногих раків є раки-самітники. Вони мають м'яке черевце, яке ховають у порожніх черепашках молюсків.

Ряд Рівноногі раки

З водних видів цього ряду в Україні часто зустрічається водяний ослик. Але найширше відомі рівноногі раки, що живуть на суходолі, — мокриці. Переселившись на суходіл, вони не втратили зябрового дихання. Зябра мокриць прикриті кришечкою, що утво-рена розширеною парою черевних ніжок. Завдяки цьому навколо зябер завжди волога атмосфера і вони можуть здійснювати газообмін. Деякі види мокриць живуть навіть у пустелях.

Ряд Гіллястовусі раки

Представниками ряду є дафнії. Їхні розміри дуже невеликі. Дафнії плавають з допомогою другої пари вусиків. На їхні голові розташовані два складних й одне просте око. Харчування фільтраційне, з допомогою грудних ніжок. Розвиток прямий. Улітку дафнії розмножуються партеногенетично (з яєць виходять лише самки), а восени — статевим шляхом (з партеногенетичних яєць виходять і самки, і самці). Дафнії відіграють важливу роль у біоценозах прісних водойм, тому що є основною кормовою базою багатьох водних організмів.

Ряд Веслоногі раки

Представниками ряду є циклопи. Їхні розміри дуже незначні. Циклопи плавають з допомогою першої пари вусиків і грудних ніжок. На голові розташоване одне просте око. Зябра відсутні, газообмін відбувається крізь зовнішні покриви. Розвиток непрямий.

## **2.2.5. Еколого-біологічна характеристика Комах.**

**План:** 1.Систематичне положення комах. 2.Будова і життєві функції.  
3.Систематичний огляд комах. 4. Екологія комах.

### **1.Систематичне положення комах**

Тип Членистоногі.

Підтип Трахейні (або унірамія, із нерозгалуженими рогами).

Клас комах, або відкритощелепні, - insecta, або ectognatha.

Комахи - найчисленніша група тварин. Відомо понад 1 млн видів комах, поширених від Антарктиди до 84° північної широти, з них в Україні - близько 40 тис.

Комахи як первинноназемні істоти входять до складу найрізноманітніших біоценозів суші – від безводних пустель до Антарктиди. Пристосування до польоту сприяло освоєнню комахами повітряного середовища. Проте суто наземних форм серед комах порівняно небагато. Понад 90% усіх видів комах у певний період свого життя пов'язані з ґрунтом або водою як середовищами існування. У житті комах значну роль відіграють лише прісні водойми. Відкритих просторів морів і океанів вони не заселяють, окремі види комах є в прибережній зоні, у морських бухтах та закритих затоках.

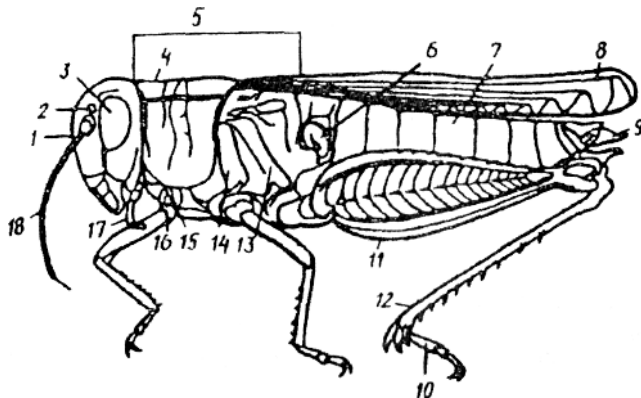


Філогенетичне комахи пов'язані з багатоніжками - типовими наземними тваринами. Перші комахи з'явилися в силурі, вони швидко завоювали сушу.

## **2.Будова і життєві функції**

Розміри комах дуже варіюють - від 0,25 мм (їздці, яйцеїди) до 20-26 см (тропічні види: жук-геркулес, паличник та ін.). Тіло завжди складається із трьох відділів: голови, грудей і черевця. Голова складається з акрона і чотирьох сегментів, груди - завжди з трьох, черевце - з 11 сегментів (рис. 1).

Голова несе чотири пари придатків: одну пару вусиків та три пари ротових органів (видозмінених кінцівок). Вусики бувають різні за формою (рис. 2. Форма вусиків - важлива систематична ознака комах. Ротові органи залежно від способу живлення можуть бути різних типів. Вихідним типом є гризучий ротовий апарат, пристосований до живлення твердою їжею - органічними рештками, частинами живих рослин та ін. (рис. 3). Гризучий ротовий апарат властивий прямокрилим, тарганам, жукам та ін.



*Рис. 1. Тіло італійської сарани збоку (права пара крил видалена):*

1 – лоб; 2 – просте очко; 3 – фасеткове око; 4 – передньогруди; 5 – груди; 6 – тимпанальний орган; 7 – черевце; 8 – крила; 9 – яйцеклад; 10 – лапка; 11 – стегно; 12 – гомілка; 13 – задньогруди; 14 – середньогруди; 15 – тазик; 16 – вертлуг; 17 – щупик; 18 – вусик

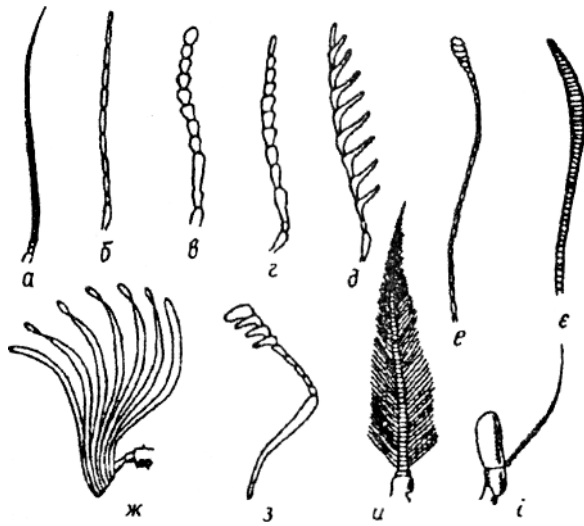


Рис. 2. Типи вусиків комах:

а – щетинкоподібний; б – ниткоподібний; в – чоткоподібний; г – пальчастий; д – гребінчастий; е – булавоподібний; є – веретеноподібний; ж – пластинчастий; з – колінчастий; и – пірчастий; й – щетинконосний

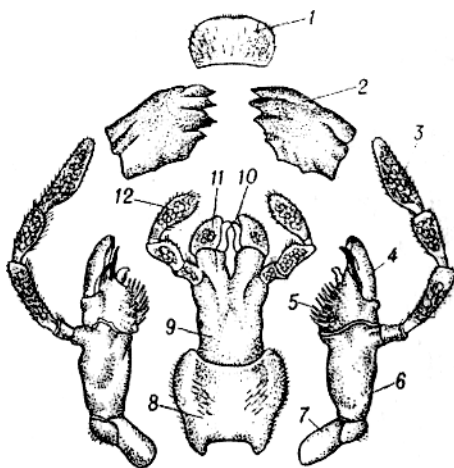


Рис. 3. Ротовий апарат чорного таргана (гризучо-жувального типу):

1 – верхня губа; 2 – верхні щелепи; 3 – нижньощелепний щупик; 4, 5 – зовнішня і внутрішня жувальні лопаті; 6 – стволік; 7 – основний членик; 8 – підпідборіддя; 9 – підборіддя; 10, 11 – жувальні лопаті;

12 – нижньогубні щупики

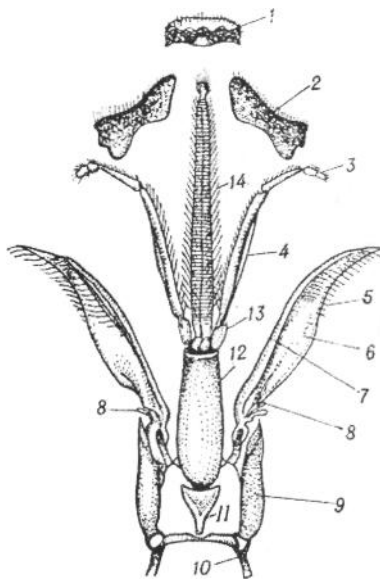


Рис. 4. Ротовий апарат бджоли (гризучолижучого типу):

1 – верхня губа; 2 – верхні щелепи; 3 – нижньогубні щупики; 4 – нижня губа; 5 – нижні щелепи; 6 – зовнішня жувальна лопать; 7 – внутрішня жувальна лопать; 8 – максиларний щупик; 9 – стволик; 10 – основний членик; 11 – підпідборіддя; 12 – підборіддя; 13 – додаткові язички; 14 – язичок.

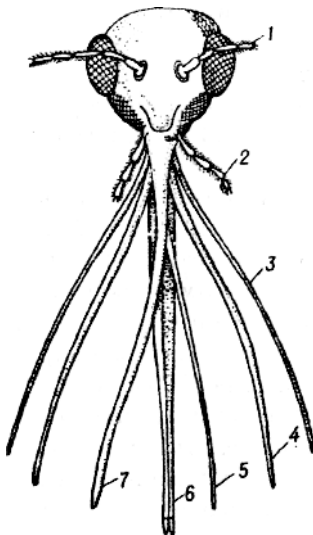
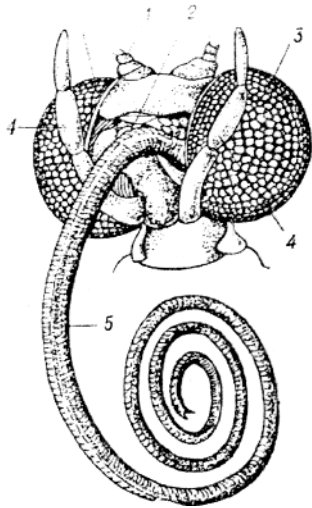


Рис. 5. Ротовий апарат самки комара (колючосмоктьального типу): 1 – антени; 2 – щупики; 3 – нижні щелепи; 4 – верхні щелепи; 5 – підглоточник; 6 – нижня губа; 7 – верхня губа



*Рис. 6. Ротовий апарат метелика (смоктального типу): 1 – основа антени; 2 – верхня губа; 3 – очі; 4 – губні щупики; 5 – хоботок*

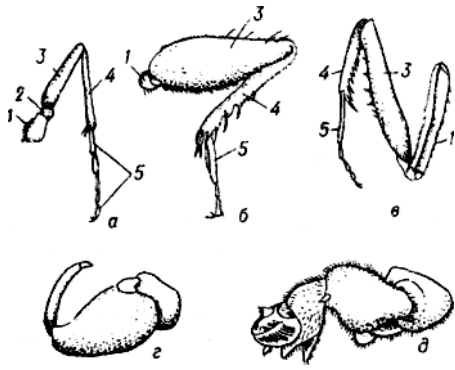


Рис. 7. Типи ніжок комах:

а – бігальна (жужжелиці); б – стрибальна (цвіркуна); в – хапальна (богомол); г – хапальна (клоп); д – риуча (капустянки): 1 – тазик; 2 – вертлуг; 3 – стегно; 4 – гомілка; 5 – лапка

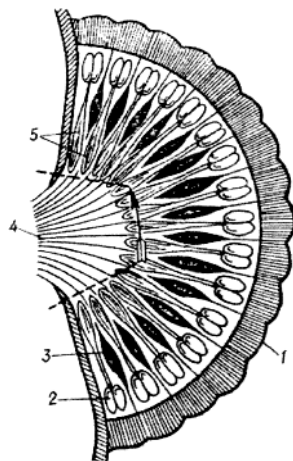


Рис. 8 Фасеткове око комахи:

1 – рогівка; 2 – кришталевий конус; 3 – світлочутливі елементи ока; 4 – зоровий нерв; 5 – пігментні прошарки між омаїдіями

Найменших змін порівняно з гризучим зазнав гризучолижучий ротовий апарат, характерний для перетинчастокрилих, що живляться нектаром квітів (бджіл, джмелів) (рис. 4).

Колючосисний ротовий апарат служить для проколювання шкіри і тканини та висмоктування крові або соку (наявний у комарів, мошок, клопів, гедзів,

попелиць, метеликів). Характеризується наявністю стилетів, які разом утворюють міцний колючий хоботок. (рис. 5).

Ротовий апарат смоктального типу притаманний метеликам (рис. 6).

Лижучий ротовий апарат є в багатьох мух. За його допомогою ці комахи можуть шкребти, смоктати і фільтрувати поживу. Основна його частина - видозмінена нижня губа (хоботок), лопаті якої несуть фільтраційний апарат.

Груди комах складаються із трьох сегментів - передньо-, середньо- і задньогрудей. Кожний сегмент грудей, як і черевця, складається з 3-х частин. На кожному сегменті грудей розташовано по парі ніг, які бувають різних типів залежно від способу життя і переміщення комах: ходильні, бігальні, стрибальні, хапальні, риючі та ін. Найбільш типовими для комах є ходильні та бігальні ноги. Перші характеризуються порівняно короткими частинами та розширеними члениками лапок; другі - більш видовженими і стрункими складовими частинами. При цьому всі три пари ніг більшою чи меншою мірою подібні між собою. Унаслідок пристосування до життя в різних типах середовищ кінцівки (1 і 3 пари) зазнають істотних змін (рис. 7).

У більшості комах на 2-му і 3-му сегментах грудей є по парі крил. Первиннобезкрилі комахи ніколи не мали крил; у деяких вони редукувалися в процесі еволюції (воші, блохи, пухоїди та ін.). Крила - пластинчасті придатки, які розвиваються з складок покривів середньо- і задньогрудей. У крило, як і в усі частинки тіла, заходять трахеї і нерви. У місцях їх проходження на крилі утворюються характерні трубчасті хітинові потовщення - жилки. По жилках, крім того, під час формування крила в нього нагнітається гемолімфа, унаслідок чого пластинка крила розправляється. Уздовж крила проходять поздовжні жилки; їх з'єднують поперечні. Типи крил і характер жилкування - важливі систематичні ознаки комах. Розрізняють крила кількох типів. Для сітчастих крил, які наявні в бабок (Odonoptera) і сітчастокрилих (Neuroptera), характерною ознакою є наявність між повздовжніми жилками великої кількості поперечних жилок.

Перетинчасті крила, властиві для перетинчастокрилих (Hymenoptera), метеликів (Lepidoptera), двокрилих (Diptera) і інших комах, характеризуються невеликою кількістю поперечних жилок та негустим жилкуванням. У деяких комах (жуків - Coleoptera, тарганів - Blatoptera, прямокрилих - Orthoptera) передня пара крил перетворюється в надкрила, або елітри: вони стають щільними і виконують покривну (захисну) функції, не беручи участі в польоті. У клопів (Hemiptera) вершина крила ніжна, перетинчаста, а решта щільна. Такі крила виконують захисну роль, а також беруть участь у польоті. Друга пара крил у зазначених вище комах — перетинчасті крила.

Отже, комахи - перші на Землі істоти, здатні до активного польоту, при цьому крила не є видозміненими кінцівками, за якими зберігається їх первісна функція.

Рух крил у комах і їх політ обумовлені з'єднанням крил з тулубом і роботою особливих крилоподібних м'язів.

Як зазначає відомий ентомолог Г.Я. Бей-Бієнко, велика частота помахів крильми забезпечує злиття елеваторного і пропелюючого ефектів у єдиний аеродинамічний ефект, що й дозволяє комасі триматися в повітрі і летіти вперед.

Завдяки польоту комахи змогли розселитися по всій Землі й освоїти різні біотопи.

Черевце комах складається з неоднакової кількості сегментів у різних представників класу: найчастіше їх буває 8-9, а у високоорганізованих до 4-5. Кінцівки на черевці відсутні. У деяких комах зачатки кінцівок видозмінилися в придатки черевця. Самки багатьох видів комах на кінці черевця мають яйцеклад, а в окремих він перетворився на жало, на якому відкривається протока отруйної залози.

Тіло комах, як і інших членистоногих, вкрите кутикулою, що виділяється гіподермою, яка лежить під нею (гіподерму підстилає базальна мембрана). У наземних комах кутикула має дуже тоненький зовнішній шар - епікутикулу, яка перешкоджає випаровуванню води з тіла комах, а також погано змочується водою, тобто є гідрофобною, оскільки в ній наявні віск і ліпоїди, а хітин відсутній. У ґрунтових і водних комах епікутикула або позбавлена воскового шару, або не виражена зовсім.

Внутрішній шар кутикули (прокутикула) складається переважно з хітину та білків. Хітин дуже стійкий до хімічних впливів: він не розчиняється в спиртах, ефірах, на нього не діють слабкі кислоти. Механічної міцності кутикулі надають білки, які можуть утворювати сполуки з дубильними речовинами, сприяючи її склеротизації. У багатьох комах, зокрема, жуків (Coleoptera) кутикула дуже склеротизована, вона утворює твердий панцир. Проте в личинок і деяких дрібних комах вона тонка й дуже еластична. Така сама еластичність властива кутикулі в місцях з'єднання частин тіла, що забезпечує необхідну його гнучкість та рухомість. Усю прокутикулу пронизують численні (до 10-15 тис. на 1 кв. мм) вертикальні перові каналці, усередині яких проходять тоненькі відростки гіподермальних клітин. Вони забезпечують зв'язок гіподерми з кутикулою і утворення епікутикули під час линьок.

Отже, кутикула захищає від механічних пошкоджень, перешкоджає випаровуванню води з тіла комахи, а також проникненню в організм хімічних речовин (крім тих органічних отрут, які розчиняються в жирах). Усе це слід враховувати при розробці й застосуванні засобів регулювання чисельності комах.

Хітинова кутикула утворює внутрішні вирости — своєрідний ендоскелет (тенторій), до якого із середини прикріплюються м'язи.

Похідними шкіри є різні кутикулярні утворення (шипики, горбки, борізки), а також волоски, щетинки та їх видозміна- лусочки. Нерідко (наприклад, у нічних метеликів, джмелів) волоски утворюють густий покрив, що має значення в терморегуляції. У більшості випадків волоски і щетинки розміщені поодинокі і відіграють роль чутливих елементів.

У комах добре розвинені різноманітні шкірні залози: воскові (у бджіл, попелиць, кокцид), пахучі (у клопів), отруйні (у гусениць деяких метеликів),

шовковидільні (у личинок лускокрилих, волохокрилих, перетинчастокрилих) та ін.

Забарвлення тіла комах залежить від пігментів, що містяться в кутикулі; металевий блиск спричинений заломленням або відбиттям променів світла. Найпоширенішими пігментами є меланіни, які зумовлюють забарвлення в темні кольори, а також каратиноїди - у жовті та червоні.

Для м'язової системи комах характерною особливістю є те, що і скелетні м'язи, і м'язи внутрішніх органів є поперечносмугастими. У той же час в них спостерігається значна диференціація та спеціалізація окремих елементів м'язової системи.

Порожнина тіла — міксоцель - поділена перетинками (діафрагмами) на три відділи - синуси. У верхньому, або перикар-діальному, синусі міститься спинна кровоносна судина; у середньому (вісцеральному) - травна, видільна й статева системи; у нижньому (перинейральному) - черевний нервовий ланцюжок. Порожнина тіла заповнена гемолімфою.

Проміжки між внутрішніми органами в комах виповнені жировим тілом.

Нервова система комах, порівняно з іншими членистоногими, має значно вищий рівень розвитку і спеціалізації. Центральна нервова система включає парний надглотковий ганглії («головний мозок»), підглотковий ганглії та ганглії черевного нервового ланцюжка. Комахи, що мають складну поведінку, характеризуються більшими розмірами головного мозку. У бджоли він становить 1/174 об'єму тіла, а в жука-плавунця - лише 1/420.

Головний мозок складається з трьох відділів: переднього (протоцеребрума), середнього (дейтоцеребрума) і заднього (тритоцеребрума). У гуртових комах у передньому відділі розміщені так звані «грибоподібні тіла», які краще розвинені у форм зі складною поведінкою (наприклад, у робочих бджіл порівняно з маткою і трутнями) і є вищим асоціативним та координуючим центром нервової системи. Крім того, передній відділ інервує складні очі, середній - вусики і задній - верхню губу. Підглотковий вузол інервує ротові органи і передній відділ кишечника.

Черевний нервовий ланцюжок у примітивних комах складається з трьох грудних і восьми черевних гангліїв. Від гангліїв центральної нервової системи відходять нерви, що регулюють роботу внутрішніх органів та м'язової системи.

У всіх відділах центральної нервової системи є нейросекреторні клітини. Найбільше їх у протоцеребрумі: вони виділяють мозковий, або активаційний, гормон, який активізує виділення гормонів іншими ендокринними органами, що впливають на розвиток організму, линьку (екдізон), обмін речовин, затвердіння кутикули (бурсикон) та ін.

Органи чуття комах складні й різноманітні. Морфологічною і функціональною основою кожного з них є сенсили, що розкидані по тілу поодинокі, або ж зібрані в більші чи менші скупчення.

Хеморецептори комах представлені нюховими і смаковими сенсилами.



Нюх допомагає комахам у пошуках їжі. Крім того, орієнтація за запахом є каналом передачі інформації, тобто своєрідною «мовою» комах. Доведено, що комахи виділяють у навколишнє середовище біологічно активні речовини феромони, які сприймаються іншими особинами даного виду і впливають на їх поведінку, а іноді й на ріст і розвиток. Є феромони тривоги, оборони, слідові та ін. Статеві феромони - аттрактанти - сприяють знаходженню особин протилежної статі.

Органи зору комах представлені парою складних фасеткових очей (рис. 8) та 2—3 простими очками.

Встановлено також здатність комах змінювати рух залежно від напрямку сонячних променів, тобто сонцекомпасна орієнтація. Суть її в тому, що кут падіння променів на певні ділянки сітківки ока протягом певного часу зберігає свою постійність; перерваний рух відновлюється під тим же кутом. Але оскільки сонце переміщається, то напрямок руху змінюється на відповідну кількість градусів. Нічні комахи, які летять на світло, теж орієнтуються подібним чином. Оскільки джерело світла нерухоме, а комаха зберігає фіксований кут при русі до нього, то рух іде по логарифмічній спіралі і врешті-решт приводить комаху до джерела світла.

Крім названих органів чуття, у комах є ще деякі рецепторні апарати: сенсили, що сприймають температуру, вологість. Водні комахи відчують зміну тиску, терміти - магнітне поле Землі.

Органи травлення комах (рис. 107) розпочинаються ротовою порожниною, куди відкриваються слинні залози. У кровососів слина містить антикоагулянти, у галоутворюючих комах - гормон росту рослин, під впливом якого утворюються гали. Ротова порожнина за допомогою короткої глотки з'єднується зі стравоходом, задня частина якого розширюється у воло. Воно є резервуаром для їжі, проте тут їжа зазнає і деяких змін. Так, перетворення нектару в мед у бджіл відбувається частково уже у волі. У наступному відділі - шлунку, який вистелений кутикулою з гострими зубцями або щетинками, відбувається механічне перетирання твердої їжі або фільтрується рідина. Печінки немає. Травні ферменти виділяються безпосередньо стінками середньої кишки, яка в багатьох комах утворює пілоричні відростки, що збільшують всисну поверхню кишечника. У задній кишці всмоктується вода. Неперетравлені рештки виділяються крізь анальний отвір.

Органи виділення продуктів обміну речовин - мальпігієві судини (від 2 до 250), а також жирове тіло. У мальпігієвих судинах утворюється сечова кислота. Кришталіки сечової кислоти виводяться назовні разом із неперетравленими рештками через анальний отвір.

Органами дихання є складна система трахей, які пронизують усе тіло комах і закінчуються найтоншими гілочками - трахеолами.

Кровоносна система незамкнена. Типова для типу Членистоногі.

Статеві органи самки складаються з яєчників (парних), яйцепроводів, що зливаються у піхву, яка відкривається на кінці черевця під анальним отвором. У піхву відкривається сім'я-приймник, де зберігається сім'я після запліднення (у

деяких комах протягом кількох років; сперматозоїди при цьому залишаються живими). У деяких комах самки мають яйцеклад для відкладання яєць у ґрунт, тканини рослин та ін.

Статеві органи самця теж парні і складаються із сім'яників, сім'япроводів, які зливаються в сім'явивідний канал. У більшості екопулятивний орган; якщо його немає, то сперматозоїди склеюються в сперматофори і в такому вигляді вводяться в статеві органи самки.

Запліднення внутрішнє, рідше - зовнішньо-внутрішнє, при якому самець відкладає сперматофори у зовнішнє середовище, а самка захоплює його статевим отвором. Запліднені яйця комах відкладають у зовнішнє середовище: поодинокі чи групами, відкрито, або ж маскуючи їх різними способами. Деякі комах за допомогою яйцеклада відкладають яйця в ґрунт чи в тканини рослин.

Протягом індивідуального розвитку, або онтогенезу, комах проходять два періоди: розвиток всередині яйця, або ембріональний, і розвиток після виходу з яйця, або постембріональний. Розвиток комах відбувається з перетворенням (метаморфозом). Ембріональний розвиток розпочинається з дробіння яйця. Завдяки особливостям ембріогенезу створюються сприятливі умови для розвитку зародка, що поряд із прогресивною організацією і особливостями поведінки дозволило комахам стати домінуючою групою серед безхребетних тварин суші.

Розрізняють три основних типи постембріонального розвитку комах: 1) прямий розвиток без метаморфозу - аметаболія, або протометаболія; 2) розвиток з неповним перетворенням - геміметаболія; 3) розвиток з повним перетворенням - голометаболія.

При неповному метаморфозі (геміметаболії) властивому нижче організованим комахам, з яйця виходить личинка, подібна до дорослої форми (імаго), але менша за розмірами, з недорозвиненими крилами і статевими органами. Вона кілька разів линяє, росте й перетворюється на імаго без стадії лялечки. Личинки старшого віку з добре вираженими зачатками крил називаються німфами. Імагоподібні личинки одноденок, веснянок, бабок, які живуть у воді і дихають за допомогою личинкових зябер, дістали назву наяди.

У комах з повним метаморфозом (голометаболії) із яйця виходить личинка, зовсім не схожа на імаго: у неї відсутні крила, слабо розвинені органи чуття (немає фасеткових очей, маленькі вусики), інший тип ротового апарату, інша кількість і будова кінцівок. Часто личинки комах, що розвиваються з повним метаморфозом, живуть в іншому середовищі і споживають іншу їжу, ніж імаго. Ріст личинки супроводжується линьками, яких буває декілька; личинка останнього віку перестає живитися, стає нерухомою, линяє востаннє і перетворюється на лялечку.

У фазі лялечки відбуваються складні процеси гістолізу (розпад внутрішніх органів личинки шляхом фагоцитозу за допомогою гемоцитів і самоперетравлення - автолізу) і гістогенезу - утворення органів, властивих імаго. Не зазнають гістолізу нервова, статева системи, спинна кровоносна судина і частково трахеї. У стадії імаго комах не линяють і не ростуть.

Доведено, що цикл розвитку комах, послідовність фаз, тривалість їх линьки регулюються гормонами (екдізоном та ювенільним), надходження яких у гемолімфу координується нейросекреторними клітинами мозку. Нейросекреторні клітини мозку продукують активаційний гормон, що надходить у гемолімфу; він стимулює виділення проторакальними залозами гормону линяння - екдізону. Останній діє на клітини гіподерми, спричиняючи розчинення старої кутикули і виділення нової.

Крім описаного вище бісексуального розмноження за участю обох статей і відкладання яєць у зовнішнє середовище, у комах спостерігаються й інші способи розмноження: живонародження, партеногенез, педогенез і поліембріонія. Педогенез, або дитяче розмноження, - це партеногенетичне розмноження у фазі личинки. Спостерігається в деяких жуків, клопів. Поліембріонія являє собою розмноження у фазі яйця і властива, наприклад, паразитичним перетинчастокрилим. З одного яйця, відкладеного в тіло хазяїна, розвивається кілька десятків або й сотень яєць.

Весь цикл розвитку комахи від фази яйця до фази імаго називається генерацією (поколінням). Тривалість генерації залежить від двох основних факторів - спадковості і впливу навколишнього середовища.

### **3. Систематичний огляд комах**

Клас Комахи (Insecta) поділяють на два підкласи: 1. Первиннобезкрилі, або Щетинкохвістки (Apte-rigota, або Thysanura). 2. Крилаті (Pterygota).

Підклас Первиннобезкрилі. Дуже давні комахи, відомі з відкладів середнього девону. Відомо близько 500 сучасних видів. Це дрібні (до 1,5 см завдовжки) істоти, у яких ніколи не було крил. Мають ротові органи гризучого типу, пару фасеткових очей, ходильні ноги (3 пари), черевце з рудиментарними кінцівками (грифельками), що закінчується трьома довгими членистими нитками. Запліднення сперма-тофорне, розвиток - архіметаболія, яка триває від 3 до 24 місяців.

Належать махіліди (Machilida) (рис. 113), що живуть серед скель, під камінням, живляться лишайниками, перегноєм і здатні стрибати на відстань до 15-20 см, а також лускатки (Lepismatida) - жителі теплих вологих місць. У вологих приміщеннях живе цукрова лускатка (*Lepisma saccharina*), що живиться цвільовими грибами, органічними рештками. Може завдати шкоди, поїдаючи крохмальний клейстер з обкладинок книг (рис. 114).

Підклас Крилаті об'єднує більшість видів комах, що мають крила. В окремих видів крила частково чи повністю редукуються.

### **4. Екологія комах**

Комахи як складова частина біогеоценозів суходолу та водойм зазнають впливу різноманітних факторів навколишнього середовища, у свою чергу впливаючи на нього.

Абіотичні фактори. У зв'язку з тим що комахи - пойкилотермні тварини, їх поведінка, життєдіяльність, тривалість розвитку, а також популяційна динаміка часто визначаються температурними умовами середовища, що набувають значення головного екологічного фактора. Зона толерантності температурного фактора - від +10 °C до +45 °C (при оптимумі від +25°C до +27 °C).

Комахи чутливі до вмісту вологи в середовищі. Переважна більшість видів комах нашої фауни потребує помірної вологості (у межах 50-80%). Вологолюбні (наприклад, цвіркун, стебловий метелик) заселяють долини річок та інші зволожені місця, де відносна вологість повітря становить 80-100% . Водночас є види, які пристосувалися жити при посушливому кліматі пустель і напівпустель (пустельна сарана, жуки-чорнотілки, жужелиці, мурашки, клопи).

Світло значною мірою впливає на фізичні й хімічні процеси в організмі комах, обмін речовин, поведінку, розвиток, розселення в біотопі.

У розвитку комах існує стан тимчасового фізіологічного спокою - діапауза. Вона характеризується різким зниженням обміну речовин та припиненням формотворних процесів. Діапауза виникла в процесі еволюції як одне із пристосувань до перенесення несприятливих умов навколишнього середовища взимку, а в посушливому кліматі - улітку. Діапауза перебуває під контролем тих факторів середовища, які мають правильну сезонну періодичність. Такими є довжина світлового дня (фотоперіод), температура і вологість повітря, біохімічний стан рослин. Серед цих факторів вирішальне значення має фотоперіод - асторономічно точний сигналізатор про наступну зміну життєвих умов. Проте було помічено, що висока температура восени навіть при короткому дні гальмує настання діапаузи в деяких комах, зокрема, у колорадського жука.

Форми, або типи, діапаузи різноманітні. Вона може бути на всіх фазах розвитку (імагінальна, лялечкова, ембріональна), але кожен вид має лише одну діапаузу на тій чи Іншій фазі розвитку.

Для комах характерний добовий ритм активності.

Вітер як фактор середовища впливає на розселення комах.

Біотичні фактори. Важливу роль у житті комах відіграють їх взаємозв'язки із рослинами та іншими тваринами, насамперед, харчові, або трофічні. За способом живлення серед комах є фітофаги (саранові, довгоносики, попелиці, короїди, вусачі, листоїди та ін.), хижаки (жужелиці, кокцинеліди, бабки, богомоли, ктирі та ін.), паразити (їздці, мухи-тахіни, гедзі, пухойди, воші, блохи), сапрофаги (личинки деяких жуків, двокрилих), некрофаги (жуки-мертвоїди, личинки мух, мурашки), копрофа-ги (жуки-гнойовики, мухи, терміти), всеїдні (таргани). Серед комах є й такі, що живляться роговою речовиною — кератофаги (грец. *keras* - ріг): представники родин шкіроїди (*Dermestidae*), облудники (*Ptinidae*), пухойди (*Mallorhaga*); а також воском (вогнівка воскова). Комахн-ксилофаги (грец. *xylon* - зрубане дерево) живляться деревиною (терміти, личинки багатьох видів вусачів).

Живлення - вирішальний фактор зміни чисельності популяції виду. Ним зумовлюється плодючість і виживання потомства.

У процесі еволюції в комах з'явився ряд пристосувань до виживання: захисне та застережне забарвлення, здатність виділяти отруйні речовини, мімікрія та ін.

Антропогенні фактори. Характеризуються прямим та непрямим впливом. Основні наслідки посилення антропогенного тиску на ентомофауну – збіднення видового різноманіття, створення умов для процвітання комах-шкідників, посилення і прискорення розселення комах далеко за межі їх природного ареалу, поява серед комах форм, стійких до інсектицидів, порушення існуючих в біоценозах взаємозв'язків (від інсектицидів гинуть не лише шкідники, а й ентомофаги - природні регулятори чисельності шкідників, антофіли - запилювачі рослин та ін.)

## **2. 3. Хребетні.**

### **2.3.1. Біологічне значення Хордових. Основні риси організації Хребетних.**

#### ***План:***

1. загальна характеристика та біологічне значення Хордових;
2. загальна характеристика Безчерепних;
3. основні риси організації Хребетних.

#### ***Загальна характеристика та біологічне значення Хордових.***

До типу Хордових відноситься близько 40 тис видів. Мешканці морів, океанів, суходолу, товщі ґрунту, повітря та прісних вод.

Еволюція органічного світу досягла найвищого ступеню розвитку у типі Хордових, а саме у підтипі Хребетні. Вивчення еволюції хребетних допомагає у розумінні особливостей та будови тіла людини. Хребетні мають велике народногосподарське та медичне значення.

Це білатерально симетричні, вториннопорожнинні та вториннороті тварини із метамерним розміщенням багатьох органів.

#### ***Характерні риси Хордових.***

1. внутрішній осьовий скелет, спочатку представлений хордою. У нижчих представників вона зберігається протягом усього життя. У вищих – частково або повністю заміщується сегментованим осьовим скелетом – *хребтом*. *Хорда* – пружний не членистий тяж, що складається із вакуолізованих клітин ентодермального походження. Основна її *функція* – опорна, оскільки вона сприяє збереженню форми тіла. Додаткова – локомоторна (рухова). Тісний зв'язок хорди з осьовими м'язами, певна рухливість та пружність визначають її участь у бокових вигинах тіла, що створюють поступальні рухи тіла у щільному водному середовищі. У риб, як філогенетично перших хребетних, хребет виконує усі функції хорди (опорну та локомоторну), у наземних хребетних – в основному опорну, а участь його у локомоції замінюється функцією опори для окремих

частин рухового апарату. Внутрішнє розміщення осьового скелету і його функціональний зв'язок з локомоторними м'язами відкривають можливість активізовувати рух, не обмежуючи ріст тварин.

2. ЦНС представлена нервовою трубкою з каналом усередині. Вона розміщується над хордою. У вищих хордових передній відділ нервової трубки розростається і перетворюється у *головний мозок*, задня її частина стає *спинним мозком*. У процесі ембріогенезу нервова трубка формується шляхом згортання нервової пластинки, яка в свою чергу є похідною ектодерми. Усередині утвореного таким чином спинного мозку виникає порожнина – *невроцель* (спинномозковий канал), заповнений спинномозковою рідиною. ЦНС у вигляді трубки із порожниною усередині – строго специфічна ознака типу Хордові. У хребетних передня частина нервової трубки ускладнюється і утворює головний мозок. *Невроцелі* у цьому випадку – *шлуночки головного мозку* та Сильвієв водопровід. Надзвичайне біологічне значення такого типу нервової системи полягає в тому, що наявність порожнини усередині головних нервових структур забезпечує їх живлення не лише з поверхні, але і з середини. Це відкриває можливість нарощування маси нервових клітин, зокрема у області головного мозку. У стінках шлуночків головного мозку розміщені кровоносні судини, що забезпечують постачання нервової тканини поживними речовинами та киснем. Ці сплетіння є джерелом спинномозкової рідини, яка приймає участь у винесенні продуктів метаболізму нейронів, а також у деяких регуляторних процесах (наприклад, у риб – у нейроендокринному контролі гіпофізарної функції).

3. *глотка* (передній відділ кишечника) має зяброві щілини, які утворюються у період ембріонального розвитку але до кінця життя зберігаються лише у первинно водних тварин. Зяброві щілини утворилися внаслідок фільтруючого способу живлення: через них повертається назовні вода після відділення від неї харчових речовин, що поступали до організму через ротовий апарат. Зябровими ці щілини називають тому, що у вищих хордових (підтип Хребетні) у їх порожнині розміщуються органи водяного дихання – зябра (у наземних хребетних зяброві щілини існують лише на ранніх стадіях ембріогенезу).

Існує ряд ознак, що вказують на *філогенетичну спорідненість* Хордових із більш примітивними тваринами.

*Двостороння (білатеральна) симетрія* пов'язана із переходом від сидячої форми існування до активного переміщення у життєвому просторі. Вперше у філогенетичному ряді зустрічається у плоских черв'яків. У сидячих форм відносити із навколишнім середовищем рівноцінні у всіх напрямках (радіальна симетрія). У тварин, що мають здатність до активного переміщення на передній частині тіла розміщується ротовий апарат, органи чуття, найбільше накопичення нервових клітин. Відбувається процес формування голови та білатеральної симетрії. Перехід до активної форми існування супроводжується підвищенням рівня метаболізму, різноманітності життєвих форм та місць мешкання.

*Вторинна порожнина тіла (целом).* Наступне суттєве еволюційне досягнення, починаючи із моллюсків та кільчастих черв'яків – формування вторинної порожнини тіла. Це дозволило відокремити процеси руху та травної активності (у без порожнинних та первиннопорожнинних переміщення їжі у травній системі здійснюється за допомогою скорочень шкірно-м'язового мішка, що одночасно спричиняє рух усього організму). Целом виконує також *функції* «гідроскелету» та транспортну – постачання тканин тіла поживними речовинами та киснем (за рахунок виростів целому, що проникають глибоко у тканини). Із целомом пов'язані також органи виділення. Отже на базі вторинної порожнини тіла підтримується обмін речовин на тканинному та органному рівнях.

Усі Хордові відносяться до вториннопорожнинних, що філогенетично пов'язує їх із кільчастими черв'яками, членистоногими та іншими вториннопорожнинними, які беруть початок від древніх кишковопорожнинних.

*Вторинноротість.* За особливостями ембріогенезу усіх вториннопорожнинних поділяють на первинноротих та вторинноротих. Усі хордові відносяться до вторинноротих. Вони переважно характеризуються наявністю замкнутої кровоносної системи, нервова система характеризується наявністю гангліїв.

Вторинноротість вказує на філогенетичну спорідненість Хордових із голкошкірими, погонофорами та напівхордовими, які також вториннороті.

Найбільш прогресивні із вторинноротих еволюціонували у напрямку утворення внутрішнього скелету. У голкошкірих – це целом. У хордових – це хорда або хребет, що виникає у вищих на її основі.

Доказом філогенетичної спорідненості Хордових із кільчастими черв'яками та у межах свого типу є *метамерія*, що пов'язана із активним рухом і є явно вираженою у ранньому онтогенезі та замаскованою морфологічною спеціалізацією на більш пізніх стадіях розвитку.

*План будови Хордових.*

До переліку специфічних рис Хордових слід додати строго закономірне розміщення ведучих систем органів:

- Над осьовим скелетом (хордою), ближче до спинної сторони тіла розміщена нервова трубка.
- Безпосередньо під хордою – кишкова трубка, передній кінець якої утворює глотку, пронизану зябровими щілинами. Ротовий отвір розміщений на передньому кінці голови, а анальний відкривається у задній частині тулуба, перед основою хвоста.
- Під травною трубкою, у черевній частині порожнини тіла – центральний орган кровообігу – серце, кров із якого рухається уперед.

*Систематика типу Хордові:*

1. підтип Личинкохордові, або Покривники. *Класи:* Асцидії, Сальпи, Апендикулярії.

2. підтип безчерепні. *Клас Головохордові (ланцетники).*
3. підтип Черепні, або Хребетні. *Надклас Безщелепні, клас Круглороті. Надклас Риби. Класи: Хрящові риби, Кісткові риби. Надклас Четвероногі. Класи: Земноводні, Плазуни (Рептилії), Птахи, Ссавці.*

### ***Загальна характеристика Безчерепних.***

Не чисельна група нижчих хордових, що до кінця життя зберігають усі ознаки типу із чітко вираженим розміщенням систем органів. Одна із основних особливостей Безчерепних – відсутність черепа (звідси й назва), і, відповідно щелепного апарату. Тому усі Безчерепні – фільтратори. Вони здатні до активного плавання у товщі води за допомогою бокових вигинів тіла. Деякі з них ведуть пелагічний (у товщі води) образ життя, більшість – придонні форми, які зариваються в ґрунт і виставляють на поверхню лише головну частину тіла. Особливості організації безчерепних відповідають їх активному способу життя. Розмір їх тіла досягає 8 см. Воно сплюснене з боків і загострене з обох кінців. До цього підтипу відноситься клас Головохордові, або Ланцетники.

*Осьовий скелет* Ланцетників представлений хордою. На передньому кінці тіла розміщена ротова воронка, оточена щупальцями. Мускулатура має сегментарну будову.

*Травна система* пов'язана із дихальною. Обидві починаються передротовою воронкою, оточеною щупальцями. Вода разом із харчовими частинками надходить до глотки, де у між зябрових щілинах відбувається, газообмін, а частинки їжі потрапляють до кишки – прямої трубки, що відкривається назовні анальним отвором. Позаду зябрової частини кишки знаходиться порожнистий виріст – печінка.

*Органи виділення* – нефридії (близько 100 пар), розміщені у між зябрових проміжках.

*Кровоносна система* – замкнута. Коло кровообігу одне. Серця нема. Фізіологічно його замінює черевна аорта, до якої надходить венозна кров. Далі кров поступає до зябрового апарату, де газообмін відбувається безпосередньо через стінку аорти, без капілярних розгалужень. Артеріальна кров надходить від зябер до спинної аорти і далі до усіх органів тіла.

*Нервова система* типова для представників Хордових. Головний мозок у зачатковому стані. Периферійна нервова система представлена нервами, що відходять від мозкової трубки. Органи чуття розвинуті слабо.

*Опорно-рухова система.* Її основа – хорда, оточена сполучнотканинним чохлам, відростки якого формують опорні елементи плавникової складки, а також проникають між окремими порціями мускулатури – міом ерами, утворюючи міосепти, які їх розділяють. Мускулатура поперечно-смугаста. Послідовне скорочення м'язових сегментів зумовлює бокові вигини тіла.

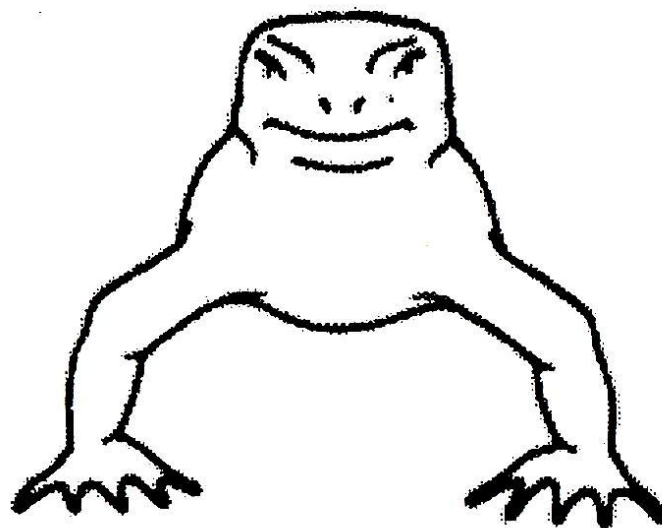
### ***Основні риси організації Хребетних.***



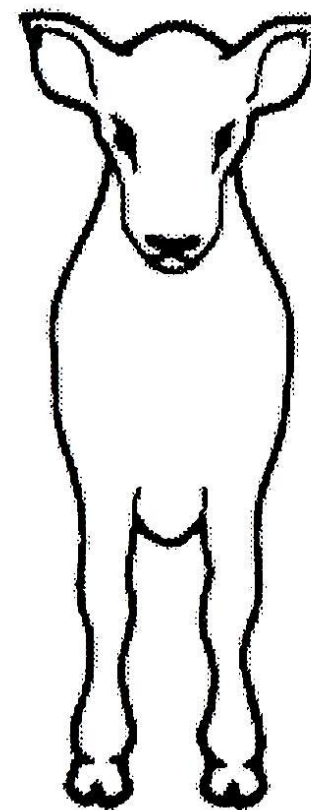
1. нервова трубка диференційована на спинний та головний мозок. Головний мозок поділений на 5 відділів: передній, проміжний, середній, мозочок та довгастий.
2. осьовий скелет частково або повністю представлений хребтом, який дає опору для тіла та кінцівок і служить захистом для спинного мозку. З'являються парні кінцівки та їх пояси. Зростання рухливості зумовило перебудову рухової системи.
3. навколо головного мозку формується череп, що складається із мозкової коробки, а також опорних елементів ротового та зяберного апарату (лицьовий та вісцеральний череп).
4. спеціалізовані органи дихання – зябра – є у водяних, а у наземних хребетних вони збереглися на ембріональних стадіях розвитку.
5. кровоносна система замкнута. Є центральний орган кровообігу – серце, що лежить на черевній стороні. Поява серця, як органа, що забезпечує більш швидкий рух крові по судинам, зумовлена прискоренням інтенсивності процесів метаболізму внаслідок переходу до більш активного способу життя.
6. видільна система представлена складно організованими нирками, які, окрім видільної, виконують функцію регуляції водно-сольового обміну.
7. розвинуті різноманітні органи чуття.
8. прискорення метаболічних процесів зумовило появу травних залоз – печінки та підшлункової залози.
9. із переходом до активного руху пов'язана поява щелеп, призначення яких – захоплення, утримання та подрібнення їжі.



A



Б



В

*Типи прикріплення кінцівок у хребетних тварин (Грін та ін., 1994): А – земноводні, Б – плазуни; В – ссавці.*

### **2.3.2. Еколого-біологічна характеристика Риб, Земноводних.**

#### **План:**

4. біологічна та морфологічна характеристика Риб;
5. екологія Риб: біологічні групи, розмноження, міграції та їх значення.
6. біологія, географічне розповсюдження, екологія та практичне значення Амфібій.

#### **Біологічна та морфологічна характеристика Риб.**

**Опорно-рухова система та локомоція.** Уже у Круглоротих у сполучнотканинній оболонці хорди формуються елементи хребців. У Хрящових риб хребці протягом усього життя хрящові, у кісткових у ході онтогенезу хрящ заміщується кісткою. Верхні елементи хребців утворюють верхні дуги з остистими відростками. Під верхніми дугами розміщується спинний мозок. Нижні – дають початок поперечним відросткам, до яких, приміром прикріплюються ребра, що підтримують стінки черевної порожнини та служать опорою для прикріплення міомерів.

У хвостовому відділі поперечні відростки утворюють нижні дуги з гемальним каналом, у якому розміщені крупні кровоносні судини.

У Хрящових риб хорда зберігається протягом усього життя і розміщується у каналі, який проходить крізь центри тіл хребців. У деяких кісткових риб (Лососеподібні, Осетроподібні) вона частково зберігається протягом життя, у інших – повністю витісняється кістковими тілами хребців. Розмежування цілісного осевого стержня на рухливо з'єднані хребці та диференціація хребта на тулубний та хвостовий відділи сприяє збільшенню гнучкості тіла.

Осьова мускулатура первинно-водних тварин має сегментну будову і складається із конусовидних міомерів. Послідовні скорочення окремих сегментів зумовлюють бокові рухи тіла і хвоста. Така будова опорно-рухового апарату і обтічна форма тіла забезпечують ефективну локомоцію у щільному водному середовищі.

**Луска.** Ефективність локомоторного апарату підвищується за рахунок наявності поверхневого покриття із луски. Спочатку луски розвивались як захисні утворення, але в ході еволюції зростали їх гідродинамічні функції, які забезпечувались формою луск та слизом.

**Парні кінцівки.** У риб – грудні і черевні плавники. Їх поява пов'язана із гідродинамічною функцією підтримки плавучості. Нерухома риба обов'язково буде тонути, оскільки маса її тіла більша, ніж у води (особливо у крупних Хрящових – акул та скатів). У рухливому стані цьому протидіє підйомна сила, що виникає під час похилого положення тіла. Горизонтально розміщені бокові плавники посилюють цей гідродинамічний ефект.

Гідродинамічна функція посилюється також за рахунок накопичення жиру у печінці та м'язах (у акул), що зменшує питому вагу їх тіла. У кісткових риб цьому сприяє спеціальний гідродинамічний орган – плавальний міхур, який формується як виріст передньої частини кишечника. Особлива частина кровоносних судин дозволяє регулювати ступінь заповнення міхура газом і відповідно змінювати положення тіла у Риб по вертикалі.

Для активної роботи парних кінцівок потребується опора їх основань у тілі – пояса кінцівок: плечовий – для грудних плавників, тазовий – для черевних.

Череп поділяється на осьовий та вісцеральний. Функція осьового – захист головного мозку та органів чуття, вісцерального – опора ротового та зябрового апарату. До вісцерального апарату входять вісцеральні дуги, що складаються із декількох елементів, рухомо з'єднаних між собою. Це зумовлює участь вісцерального апарату у активних рухах, пов'язаних із захватом їжі (передні вісцеральні дуги, що переутворюються у рухливі челюсті) та диханням (зяброві дуги).

**Дихальна система** представлена зябрами, які складаються із чисельних зябрових пелюсток ектодермального походження, прикріплених до зябрових дуг вісцерального скелету. Розширення ротової порожнини і глотки у хрящових риб утворює різницю тиску між ротовою порожниною та зовнішнім середовищем. Це сприяє засмоктуванню води. Акули посилюють цей ефект за рахунок плавання із відкритим ротом, використовуючи «напірний» тип вентиляції.

У кісткових риб з'являється зяброва кришка. Це сприяло зростанню ефективності дихальних рухів: сформувалась система нагнітача (ротова порожнина) і всмоктуючого (зяброва порожнина) насоса, що забезпечило інтенсивність руху води крізь зябра.

**Кровоносна система.** Серце двокамерне. Одне коло кровообігу. **Артеріальна система** представлена черевною аортою, зябровими артеріями (що приносять та виносять кров), спинної аорти, сонних та підключичних артерій. Останні несуть кров до голови та передньої частини тулуба. Спинна аорта направляє до заднього кінця тіла. Від неї відходять судини до різних органів та тканин, що розгалужуються на капіляри. **Венозна кров** по капілярам надходить до дрібних вен, далі – до крупних парних судин – кардинальних вен (передніх і задніх), що впадають у парні кюв'єрові протоки, які об'єднуються у венозний синус. У риб є хвостова вена, що ділиться на 2 воротні вени нирок, де кров очищується від азотмістких сполук. Потім судини об'єднуються у задні кардинальні вени. Воротна система печінки, яка дозволяє очищувати кров від токсичних речовин, утворених в процесі травлення, представлена воротною

веною печінки та печінковою веною, через яку очищена кров потрапляє до венозного синусу.

**Травна система.** Загальні принципи будови травної системи та її відділів склались у еволюції тварин досить рано і являються подібними у різних систематичних груп. У риб – ротний апарат (функція – захват та подрібнення їжі), далі – глотка (у водних хребетних суміщує функції дихання та проведення їжі), далі – стравохід (лише транспортна функція), далі – шлунок (початок процесу перетравлення їжі), далі – тонкий кишечник (продовження процесу перетравлення їжі). Перша петля тонкого кишечника формує дванадцятиперстну кишку, у яку впадають протоки підшлункової залози та жовчовивідні протоки. Процес травлення закінчується у товстому кишечнику, де також відбувається всмоктування води і поживних речовин. Пряма кишка закінчується анальним отвором у клоаці – розширеному задньому відділі кишкової трубки, у який також відкриваються отвори сечових та статевих протоків.

**Видільна система** представлена органами зі складною будовою – нирками. У більшості риб, особливо прісноводних, основним продуктом білкового обміну є досить ядовитий аміак. Його вивід із організму потребує багато води, що для мешканців водойм не складає труднощів.

У сечі морських риб збільшений вміст сечовини – речовини, менш токсичної, ніж аміак, для виведення якої із організму потребується значно менша кількість води.

Утворена в нирках сеча по сечоводах потрапляє до сечового міхура або виводиться прямо назовні.

**Статева система.** Усі водні хребетні роздільностатеві. Переважно у всіх них (окрім Хрящових риб та деяких Кісткових) запліднення зовнішнє, а яйця розвиваються у зовнішньому середовищі. Розвиток, переважно, включає стадію личинки. У багатьох видів Хрящових риб яйця затримуються у матці, де утворюється особлива сітка кровоносних судин, що морфологічно та функціонально нагадує плаценту ссавців.

**Нервова система.** ЦНС представлена головним та спинним мозком. Головний мозок, як у всіх хребетних, має 5 відділів:

1. передній мозок. Від нього відходять нерви нюху.
2. проміжний мозок, від якого відходять зорові нерви до очей.
3. середній мозок, який у багатьох риб здійснює аналіз зорових сприйнятів.
4. мозочок, що регулює координацію рухів та збереження рівноваги.
5. довгастий мозок, який переходить у спинний.

Серед **органів чуття** у риб розвинуті органи **зору** (представлені очима із округлим кришталиком та плоскою рогівкою і здатні до акомодатії (здатність осягати бачити предмети, розміщені на різній відстані за допомогою переміщення кришталика по відношенню до сітківки)), **слуху** (представлені внутрішнім вухом. Риби здатні утворювати різні звуки зубами, тертям кісток зябрової кришки,

шляхом зміни об'єму плавального міхура. Звукова сигналізація відіграє значну роль у поведінці риб), **нюху** (відкриваються назовні двома ніздрями. Відіграють важливу роль у пошуках їжі, забезпечують зустріч статевих партнерів і т.д.), **смаку** (розміщені на губах, у ротовій порожнині, в інших ділянках тіла і на його поверхні), **бокової лінії** (це канал, що лежить у шкірі по бокам тіла і поєднується із зовнішнім середовищем за допомогою дрібних отворів, які проходять крізь луску. У стінках каналу знаходяться численні нервові закінчення, за допомогою яких риби сприймають зміни тиску і руху води. Це дозволяє їм запобігти зіткненню з підводними предметами, успішно полювати та рятуватись від ворогів).

### **Систематика Земноводних.**

*Ряд Хвостаті земноводні.*

*Родини:* Тритони, Саламандри, Амфіуми, Протеї, Амбістони (личинка – Аксолотль, яка здатна до самотійного розмноження – явище неотенії).

*Ряд Безногі.*

56 видів Червуг.

*Ряд Безхвості.* Найбільш високоорганізовані Амфібії, які поширені на усіх континентах, крім Антарктиди. Родини: Справжні жаби, Земляні жаби, Ропухи, Квакші, Піпові.

### **Біологія Земноводних.**

Головним локомоторним органом стають парні кінцівки, що облаштовані за принципом важелю і дозволяють поєднувати опорну функцію із функцією поступального руху. Головні відділи кінцівок –

Передньої:

- Плече,
- Передпліччя,
- Кисть.

Задньої:

- Стегно,
- Гомілка,
- Стопа.

Відділи об'єднуються рухливими суглобами. Прогресують у розвитку пояси кінцівок (плечовий та тазовий), біологічна функція яких – зміцнення кінцівок. Тазовий фіксується у поперековому відділі хребта, плечовий не фіксується у осьовому скелеті, а утримується у мускулатурі спини. У Земноводних, спеціалізованих до переміщення за допомогою стрибків, кістки головних відділів задніх кінцівок подовжені.

*Осьовий скелет.* У зв'язку із виникненням рухливості голови формується шийний відділ хребта (1 хребець), який рухливо поєднується із осьовим черепом.

Відокремлюється поперековий відділ (1 хребець). До нього прикріплюються органи тазу. Між ними – тулубний відділ, до якого прикріплюються короткі ребра. Кінцевий відділ хребта – хвостовий, який у Хвостатих складається із великої кількості хребців, у Безхвостих, за рахунок їх злиття утворюється кісточка – уростиль, що слугує опорою задній частині тіла під час стрибків.

*М'язова система.* Виникнення парних кінцівок та зміна локомоції супроводжується ускладненням м'язів – значної ваги набуває порційна мускулатура – окремі м'язи набувають вузькоспеціалізованих функцій, що сприяє ускладненню рухів. Ускладнюються і м'язи ротового апарату, які забезпечують рухи, пов'язані із живленням та диханням.

*Череп.* 1) Характеризується відносно невеликою кількістю покривних кісток та сильно розвинутим хрящем у мозковій коробці. Це, очевидно, пов'язано із необхідністю полегшити череп у повітряному середовищі. 2) рухливе поєднання голови із тулубом за допомогою 2 виростків. Це забезпечує рух голови у дорзо-вентральному напрямку та полегшує орієнтацію. 3) міцне поєднання осцевого черепа із вісцеральним, внаслідок чого утворюється жорстка конструкція скелета голови. 4) утворюється середнє вухо – порожнина, гомологічна зябровій щілині, яка із однієї сторони поєднується із навколишнім середовищем, з іншої (за допомогою Євстахієвої труби) – з глоткою. Одна із кісток вісцеральної дуги входить у цю порожнину і перетворюється у слухову кісточку – стременце. Виникнення середнього вуха пов'язано із низькою щільністю повітряного середовища, у якому звукові коливання швидко затухають та відносно низько інтенсивні. У Хвостатих, які більшу частину життя проводять у воді цей апарат вторинно редукований.

*Дихальна система.* Представлена: 1) легені (порожнинні, слабо комірчасті мішки), 2) підвідних шляхів (трахей та бронхів) ще нема. 3) вентиляція легень здійснюється за допомогою скоординованих рухів ротової порожнини, ніздрів та гортані, яка у дорослих особин приходить на зміну редукованій у процесі онтогенетичних переутворень глотці (разом з якою редукуються і зяброві щілини, що у всіх наземних хребетних мають місце лише на стадії ембріона). 4) у процесі дихання важливу роль відіграють внутрішні ніздрі (хоани) – отвори, які поєднують ротову порожнину із навколишнім середовищем. Вони вперше формуються у Земноводних і присутні на всіх наступних сходах філогенезу 5) оскільки поверхня легень порівняно незначна газообмін частково відбувається і на поверхні слизистої ротової порожнини, а найбільше – на шкірі, яка не має покривних утворень (гола), покрита густою сіткою капілярів та слизистих залоз, що підтримують шкіру у вологому стані. 6) принцип газообміну між кров'ю та зовнішнім середовищем залишається таким самим, як і у водних тварин – кисень, розчинений у тонкій плівці води, яка покриває дихальний епітелій, дифундує в кров. Зволоження дихального епітелію відбувається за рахунок діяльності спеціальних залоз.

*Кровоносна система.*

1) Поява легеневого дихання супроводжується формуванням другого (малого) кола кровообігу та трикамерного серця. Рух крові по малому колу здійснюється у слідуєчому напрямку – шлуночок серця → легенева артерія → легені (де збагачується киснем) → легенева вена → ліве передсердя серця. 2) Велике коло кровообігу представлено слідуєчими основними судинами – сонні артерії (постачають кров'ю голову), дуги аорти, спинна аорта (через численні більш дрібні судини постачає кров'ю задню частину тулуба та внутрішні органи), порожнинні вени (парні передні і непарна задня), які впадають у праве передсердя. 3) Наявність одного шлуночка призводить часткового змішування артеріальної та венозної крові у основній порожнині шлуночка серця. Наслідок – часткова гіпоксія внутрішніх органів та інших структур, що частково компенсується за рахунок кисню, який потрапляє до венозної крові через шкіру. До головного мозку за допомогою функціонування спеціального утворення – артеріального конуса - потрапляє найбільш артеріальна кров. Саме тому Земноводним притаманна низька інтенсивність метаболічних процесів.

*Органи травлення* – 1) рот → 2) ротова порожнина (містить зуби, липкий язик, який у безхвостих переднім кінцем прикріплений до нижньої щелепи, задній – вільний і викидається назовні під час ловлі здобичі, слинні залози, (виділяють секрет, який сприяє проковтуванню їжі, але не приймає участі у її перетравленні. Також сприяють проковтуванню їжі очні яблука)) → 3) шлунок (слабко відмежований від стравоходу) → 4) кишки (дванадцятипала, тонка, пряма) → 5) клоака. Як і у Риб важливу роль у процесі перетравлення їжі відіграють печінка та підшлункова залоза.

*Видільна система* представлена нирками, розміщеними у черевній порожнині у області поперекового відділу хребта. По сечоводах сеча надходить до сечового міхура, що відкривається у клоаку. Частково продукти обміну виділяються через шкіру.

*Статева система.* Земноводні – роздільностатеві, багатьом притаманний статевий диморфізм. У Безхвостих запліднення зовнішнє, у більшості Хвостатих та Безногих – внутрішнє. Сечо- та сім'япроводи відкриваються у Вольфові канали, що впадають у клоаку. Розвиток яйця (ікри) відбувається у водному середовищі. Онтогенез проходить через метаморфоз (пуголовок → жаба).

*Нервова система.* Головний мозок має 5 відділів (як у інших хребетних). Збільшується розмір переднього мозку, відбувається його поділ на півкулі. Мозочок розвинутий слабо. Це зумовлено одноманітністю рухів Земноводних.

*Органи чуття* прогресували – 1) очі захищені повіками, рогівка випукла, кришталик – двояко випуклий. Акомодация досягається за рахунок переміщення кришталика по відношенню до сітківки. 2) Складна будова органів слуху – внутрішнє вухо, середнє вухо (барабанна порожнина), що відокремлюється від зовнішнього середовища за допомогою барабанної перетинки (далі див. початок лекції). 3) Розвинутий голосовий апарат (голосові зв'язки, резонаторні мішки), 4) органи нюху (хоани, якомсові органи), 5) органи бічної лінії (розкидані по всьому



тілу на поверхні шкіри, сприймають температурні, больові і тактильні відчуття).  
б) Органи смаку розвинуті слабо.

### **2.3.3. Еколого-біологічна характеристика Плазунів, Птахів.**

#### ***План:***

1. біологія, екологія та географічне розповсюдження Рептилій.
2. біологія Птахів.

***Завдання для самостійної роботи*** опрацювати матеріал: екологічні групи рептилій, птахів, абіотичні фактори у житті рептилій, птахів, біотичні фактори у житті рептилій, птахів». Заповнити таблиці: «Систематичний огляд Плазунів», «Систематичний огляд Птахів». Реферати: «Біологічні цикли Плазунів», «Поведінка Птахів», «Біологічні цикли Птахів».

#### ***Систематика Плазунів (Рептилій).***

4 ряди:

1. Дзьобоголові (1 представник – гатерія, або татара. Мешканка дрібних островів Нової Зеландії)
2. Лускаті. Підряди Ящірки (родина – Ящірки справжні, Гекони, Варани, Веретільницеві (жовтопузик). Ігуани, Агами та ін.), Хамелеони, Змії.
3. Черепахи.
4. Крокодили. Родини: Алігатори, Справжні крокодили, Гавіали.

#### ***Біологія Плазунів (Рептилій).***

Рептилії – еволюціонували від Земноводних у середньому карбоні (близько 320 млн років тому). Найбільш древня група цього класу – котилозаври. Предки сучасних Рептилій (Динозаври) колись займали на планеті панівне положення.

Це справжні наземні хребетні тварини. Лише деякі види (Крокодили, деякі змії, черепахи) повторно пристосувались до життя у водному середовищі.

За характером розмноження та розвитку Рептилій, Птахів та Ссавців об'єднують у групу амніот (від слова «амніон» - назва однієї із зародкових оболонок, які формуються під час ембріогенезу у всіх амніот).

#### ***Найважливіші відміни Рептилій від Земноводних:***

- Внутрішнє запліднення, збільшення розмірів яєць, поява зародкових оболонок, які забезпечують можливість розвитку зародка у повітряному середовищі (без води). У яйцеводах самок є залози, які формують навколо заплідненого яйця білкову, пергаментоподібну, а в Крокодилів – ще й вапнякову оболонку. Розвиток прямий, без стадії личинки, що пов'язано із достатньою кількістю поживних речовин у яйці.

- Збільшення відносних розмірів головного мозку, у якому особливо розвинені великі півкулі переднього мозку, мозочок. Із формуванням зачатка кори великих півкуль, яка складається із сірої мозкової речовини пов'язана їх більш складна рефлекторна діяльність.

- Органи чуття прогресували – очі захищені повіками (верхньою та нижньою) та перепонкою. Акомодация кристалика досягається не лише за допомогою його руху по відношенню до сітківки, але і шляхом зміни його кривизни. Механічні подразнення сприймаються за допомогою дотикових «волосків», розміщених по краях лусок. Деякі Змії мають органи термічного чуття, що дозволяє їм полювати на теплокровних тварин навіть уночі.

- Подовження шиї і відокремлення двох перших шийних хребців, що забезпечує більшу рухливість голови та більш досконале використання органів чуття. Череп утворений великою кількістю кісток, з'єднаний із хребтом за допомогою одного виростка. Хребет складається із 4 відділів – шийний, поперековий, крижовий, хвостовий. Шийний відділ утворений декількома хребцями, з яких 2 перших мають особливу будову, що сприяє рухливості голови. Хребці поперекового відділу несуть ребра, частина яких об'єднується із грудиною, внаслідок чого утворюється грудна клітка.

- Пояси кінцівок міцніше приєднуються до хребта, що покращує функціонування рухового апарату – краща опора на кінцівки.

- Шкіра тонка, з малою кількістю залоз. Від механічних ушкоджень та зайвого випаровування води її захищають рогові утворення – луски і щитки.

- Дихання виключно легеневе. Внутрішню поверхню легень збільшує складна сітка перегородок, внаслідок чого вони набувають складчастої структури. Більш досконалий механізм дихання забезпечується роботою грудної клітки за допомогою міжреберної та черевної мускулатури. Розвинуті бронхи та трахеї.

- Мускулатура більш розмежована, виникла добре розвинута система міжреберних м'язів, що забезпечують рух грудної клітки при диханні.

- Трикамерне серце з неповною перегородкою у шлуночку та 3 судини, що відходять від різних відділів шлуночка, сприяють кращому, ніж у Земноводних, розділенню артеріального та венозного потоків крові. Хоча кров залишається змішаною.

- Але теплопровідні рогові покриви ще не виконують функцію теплоізоляції (як пір'я чи шерсть), тому температура тіла у Рептилій непостійна. Вони пойкилотермні.

- Травна система більш чітко диференційована.

- Тулубні нирки замінюються тазовими.

### ***Біологія Птахів.***

Птахи – високоспеціалізований та широко розповсюджений клас вищих хребетних, що являє собою прогресивну гілку плазунів, які пристосувалися до польоту. Про подібність Птахів до Плазунів свідчать наступні ознаки:

1. тонка, бідна на залози шкіра;
2. сильний розвиток на тілі рогових утворень, наявність клоаки та ін..

Риси відмінності Птахів від їх еволюційних предків (Плазунів):

1. більш високий рівень розвитку ЦНС, що забезпечує пристосувальну поведінку Птахів;
2. висока і постійна температура тіла (41 – 42°C), що підтримується за допомогою складної системи терморегуляції;
3. більш досконалі форми розмноження (гніздобудівництво, насиджування яєць, вигодовування пташенят).

Еволюція Птахів йшла у напрямку пристосування до повітряного середовища мешкання. Основний відбиток на їх зовнішню та внутрішню будову наклав політ, як основний спосіб їх переміщення. Це обумовило зовнішню одноманітність цієї групи Хребетних.

**Тіло.** Покрите пір'ям. *Основа оперення – контурне пір'я*, яке складається зі стержня, очина (частина стержня, занурена у шкіру) та опахала (див. малюнок, замалювати), яке має вигляд пружної еластичної пластинки. Контурне пір'я надає тілу Птахів обтічної форми. Крупне контурне пір'я, що утворюють літальну площину крила називають маховими, а ті, що утворюють площину хвоста – рульовими. Під контурним пір'ям розміщене дрібне, із тонким стержнем *пухове пір'я*, яке позбавлене бородок 2-го порядку і, відповідно, не утворюють зімкнутого опахала. Власне пух – має укорочений стержень із пучком бородок 1-го порядку, що відходять від нього. Пір'яний покрив сприяє збереженню сталості температури тіла птахів.

*Голова, шия, тулуб, хвіст.*

*На голові* – органи чуття, дзьоб, утворений роговими чохлами, у які вдягнені щелепи, що не мають зубів. Форма дзьоба різноманітна, що пов'язано із характером вживаної їжі.

*Шия* різної довжини, відрізняється великою рухливістю.

*Тулуб* має округлу форму.

*Передні кінцівки* перетворені у крила.

*Задні кінцівки* – ноги – різної будови, що пов'язано із різноманітністю місць мешкання птахів. Зазвичай на ногах є 4 пальці, що закінчуються кігтями. Нижня частина ніг покрита роговими щитками.

Укорочений *хвіст* має віяло рульового пір'я, що у різних птахів має різну будову.

*Шкіра* у Птахів суха. Шкірні залози відсутні, за виключенням кобчикової, яка розміщена на спинній стороні у основи хвоста (функція – її секрет слугує для змащування пір'яного покриву та надання йому водонепроникності).

**Опорно-рухова система.**

*Скелет* (мал.) Птахів у зв'язку із пристосуванням до польотів легкий та міцний. Легкість обумовлена пневматичністю багатьох кісток, а міцність – зрощенням окремих кісток ще у ранньому віці.

*Череп* характеризується великими розмірами мозкової коробки та очних западин, беззубими челюстями. Тонкі кістки черепа зростаються між собою, не утворюючи швів. Поєднується із хребтом за допомогою 1 виростка (з'єднання рухливе, як і в Рептилій).

*Хребет* складається із шийного, грудного, поперекового, крижового та хвостового відділів. Рухливим є лише шийний відділ. Інші щільно з'єднані між собою. Кінцеві хвостові хребці зростаються у кобчикову кістку, яка слугує опорою для прикріплення рульового пір'я. Грудна клітина, утворена грудними хребцями та ребрами і грудиною, що відходять від них. У літаючих Птахів і пінгвінів грудина має високий гребінь – киль, до якого прикріплюються м'язи, що забезпечують рух крил чи ластів.

*Плечовий пояс* складається із 3 парних кісток – лопатка, коракоїд та ключиця, що сходяться своїми передніми кінцями, створюючи опору для крил.

*Скелет крила* утворений великою плечовою кісткою, двома кістками передпліччя (ліктьова та променева) ті кісточками кисті з 3 пальцями.

*Тазовий пояс* складається з 3 парних кісток – клубова, сіднича, лобкова. Вони зростаються між собою, а також із хребцями поперекового і частково сусідніх відділів хребта, утворюючи складний поперек. *Кістки тазу знизу не з'єднані*, що пов'язано із відкладанням птахами великих яєць, покритих твердою шкаралупою.

*Скелет задніх кінцівок* утворений довгою кісткою стегна, великою та малою гомілковими кістками, що зрослися між собою, «цівкою», що виникла у результаті зрощення ряду кісточок плесна і передплесна, та фалангами пальців.

У зв'язку із великою рухливістю птахів та різноманіттям їх рухів спостерігається більш сильне, ніж у Рептилій, диференціювання мускулатури та збільшення їх відносної маси.

***Травна система*** характеризується еволюційним ускладненням:

Нема зубів – функцію захоплення та утримання їжі виконує дзьоб. У роті – слина, що зволожує їжу. Далі – глотка → стравохід (у більшості птахів утворює розширення – зоб, де їжа тимчасово резервується і розпочинається її перетравлення) → залозистий шлунок (хімічна переробка їжі під впливом секрету травних залоз) → мускульний шлунок з товстими м'язовими стінками та щільною оболонкою зсередини (механічна обробка їжі, посилюється за допомогою дрібних камінчиків, які заковтують багато Птахів) → тонкий (відкриваються протоки печінки та підшлункової залози) та товстий відділи кишечника → клоака. Пряма кишка недорозвинена, що пов'язано із частим видаленням фекальних мас із кишечника. Це має важливе значення для збереження сталості маси тіла.

Процес перетравлення їжі досить активний – у комахоїдних Птахів – не перевершує 1 год, у зерноїдних – 4 год. Із інтенсивним обміном речовин пов'язане

вживання великої кількості корму, особливо у дрібних видів, яким властиві великі втрати тепла.

**Дихальна система** має ряд особливостей, пов'язаних із польотом – легені (губчасті), повітряні мішки (при вдиханні всмоктують повітря, хоча газообмін в них не відбувається. Зате при видиханні повітря з них знову надходить у легені – додатковий газообмін. Також запобігають перегріву тіла під час польоту та сприяють видаленню із організму неперетравлених решток їжі).

**Кровоносна система** характеризується відокремленням артеріального та венозного потоків крові – 4-камерне серце. Кров циркулює із великою швидкістю, що сприяє підвищенню рівня обміну речовин. Кровоносні судини - , що відходять від серця –

1. легенева артерія (розділяється на 2 гілки і несе венозну кров із правого шлуночка до легень);

2. права дуга аорти (відходить від лівого шлуночка і постачає артеріальною кров'ю усі тканини і органи тіла).

**Нервова система.** ЦНС характеризується більш значним, порівняно із Рептиліями збільшенням головного мозку. В основному за рахунок розвитку півкуль переднього мозку, середнього мозку та мозочку. Прогресивний розвиток головного мозку у птахів пов'язаний із високим загальним рівнем їх життєдіяльності, із більш складними, ніж у Рептилій, їх взаєминами із умовами середовища мешкання. Птахам властива більш різноманітна та складна адаптивна поведінка. Збільшення розмірів середнього мозку пов'язано із значним розвитком його зорових долей, які забезпечують досконалість зору. Розвиток мозочку зумовлений його роллю у координації рухів Птахів під час польоту.

Найважливіші **органи чуття** – зору та слуху. Очі крупні, мають верхні і нижні повіки або мигальну перетинку. Усі Птахи володіють кольоровим зором. Гострота зору дуже висока. Акомодация досконала, забезпечується зміною форми кришталика і відстанню від нього до сітківки. Органи слуху, як і в Рептилій, представлені внутрішнім і середнім вухом. Органи нюху у багатьох Птахів розвинені слабо.

**Видільна система** – тазові нирки. Від них відходять сечовивідні канали. Що відкриваються у клоаку. Сечового міхура у дорослих Птахів нема. Видалення із організму продуктів обміну супроводжується незначною втратою води. Це, насамперед пов'язано з тим, що сеча птахів, як і Рептилій, складається в основному із погано розчинної у воді кашкоподібної сечової кислоти. Також у клоаці вода, яка супроводжує продукти обміну, всмоктується і знову повертається в організм, а сеча змішується із калом і виводиться назовні. Це зумовлює низьку потребу птахів у воді.

**Органи розмноження.** Птахи – роздільностатеві тварини, часто із гарно вираженим статевим диморфізмом. Запліднення внутрішнє. Розмножуються, як і Рептилії, шляхом відкладання яєць. Власне яйцеклітину називають жовтком, на поверхні якого знаходиться зародковий диск (з нього розвивається зародок). Основна маса жовтка слугує запасом поживних речовин і води. У яйце водах яйце

спочатку оточується шаром білку (захист від механічних ушкоджень та джерело води для зародка), потім – підшкаралупова оболонка, потім – щільна вапняна оболонка. Шкаралупа пронизана дрібними порами для забезпечення газообміну зародка із навколишнім середовищем.

#### **2.3.4. Еколого-біологічна характеристика Ссавців.**

**План: 1. Систематика Ссавців. 2. Біологія Ссавців (або Звірів).**

**Теми рефератів:**

Промислові види Ссавців, їх охорона та відновлення.

Шкідники сільського господарства.

Переносники епідемічних захворювань, проблема контролю їх чисельності.

Явище біполярності.

Охорона та відновлення тваринного світу.

Різноманітність класу Ссавців у зв'язку з освоєнням різних екологічних умов.

##### **1. Систематика Ссавців.**

Підклас	Ряд	Види	Характерні ознаки
Першозвірі	Однопрохідні (Яйцекладні)	ехидни, качконоси.	поєднують ознаки рептилій і ссавців: яйця, коракоїди, клоака, хутряний покрив, молочні залози, зуби відсутні.
Справжні звірі	Сумчасті	опосуми, валабі, кенгуру, коала.	сумка, зародок живиться вімстом жовткового мішка
	Неповнозубі	броненосці, мураході, лінивці.	трубкоподібно видовжена морда, відсутність зубів, дуже довгий клейкий язик.
	Комаходні	їжаки, вихухолі, кроти, буро зубки.	очі зформовані слабо, у деяких прикриті шкірою
	Рукокрилі	крилани, свиноносий кажан, звичайний вампір.	здатні до польоту (літальна перетинка), великі вушні раковини, здатність до ехолокації, впадати в стан глибокого заціпеніння взимку (температура тіла

			може опускатись до 2°C).
	Гризуни	дикобрази, шин шила, бобер, бабаки, білки, тушканчики, миші, пацюки, хом'яки, полівки, ондатра.	2 різці на верхній та нижній щелепах. що не мають коренів і ростуть усе життя.
	Хижі	родини: вовчі (вивки, койоти, шакали, собака Дінго, свійський собака), ведмежі, єнотові, куницеві (ласка, горностай, соболь, кунія, борсук, скунс, видра), гієнові, котячі.	добре розвинені ікла, наявність так званих «хижих» зубів – зуби з гострими ріжучими горбиками.
	Ластоногі	морські котики, морські леви, моржі, тюлені	вторинноводні тварини, що в період розмноження виходять на суходіл, пальці мають шкірясту перетинку і перетворені на ласти.
	Китоподібні	групи: вусатих китів (синій кит, фінвал, полосатики), зубатих китів(кашалоти, дельфіни, косатки).	вторинноводні тварини, повністю пристосовані до життя та пересування у воді (втрата задніх кінцівок і тазового поясу, в одних - наявність цідильного апарату (китового вуса), клапани для закривання ніздрів, великий об'єм легень, здатність до зниження інтенсивності метаболізму під водою).
	Непарнокопитні	тапіри, носороги, зебри, осли, коні.	ключиць нема, найбільше розвинений 3-й

			палець.
	Парнокопитні	свині, гіпопотами, олені, козулі, лосі, окапі, жирафи, антилопи, газелі, козли, барани, буйволи.	ключиць нема, найбільше розвинені 3-й та 4-й пальці, фаланги яких одягнені копитами.
	Примати	підряди: нижчі примати (лемури, довгоп'яти), вищі примати (мавпи, павіани, макаки, гібони, орангутанги, шимпанзе, горили, вид людина розумна (рід – людина, родина – люди, над родина – людиноподібні примати, секція – вищі вузько носі мавпи, підряд – вищі примати))	найбільш високорозвинений мозок серед хребетних, п'ятипалі кінцівки з нігтями на кінцевих фалангах.

## **2.Біологія Ссавців (або Звірів).**

Ссавці, ймовірно, походять від стародавніх рептилій з групи звірозубих.

Це найбільш високоорганізований клас Хребетних. Характеризуються наступними прогресивними рисами:

1. високорозвинений головний мозок, у якому важливе місце займає кора великих півкуль переднього мозку;
2. здатність до навчання – вироблення умовних рефлексів та передача накопиченого досвіду іншим поколінням;
3. живоннародження та вигодовування дітей материнським молоком;
4. інтенсивний обмін речовин і складна система терморегуляції. Що забезпечує постійну температуру тіла (37 – 38 °C).

Ці особливості організації зумовлюють складну пристосувальну поведінку Ссавців. Можливість широкого розповсюдження у різній природній обстановці, створюють більш сприятливі умови для виживання потомства.

*Розміри та зовнішній вигляд різноманітні.* Маса тіла коливається від 2-3 г (землерийка-крихітка) до 150 т (синій кит). *Форма тіла*, як і співвідношення окремих його частин, варіює залежно від умов середовища мешкання та образу життя. *Передні та задні кінцівки* (особливо довгі у наземних тварин) розміщуються не з боків тіла, як у Рептилій, а під тулубом, що забезпечує значну підведенність тіла над поверхнею землі.

**Шкіра** більш товста і щільна, ніж у Птахів. Двошарова. Поверхневий шар – епідерміс (підлягає ороговінню і поступово зношується - лупа), внутрішній шар –



дерма (добре розвинена, у нижній частині відкладається жир). У шкірі розміщені корені волосся, яке утворює характерний для Ссавців волосяний покрив.

*Волосся* – рогові утворення, похідні епідермісу. Густий волосяний покрив (хутро) відіграє важливу роль у терморегуляції. Його втрата пов'язана із пристосуванням тварин до особливих умов існування (водне середовище у китоподібних). Основа волосяного покриву – пухові волоски (забезпечують теплозахисні властивості хутра). Між ними – грубі, товсті та довгі осеві волоски (захищають пухові та шкіру від механічних ушкоджень).

*Похідні епідермісу також* (рогові утворення) – кігті, нігті, копита, роги.

*Шкірні залози* – потові, сальні, пахучі, молочні. Найбільш чисельні – *потові* (виділяють з організму піт, який складається із води, сечовини, солей). Випаровування води із поверхні тіла сприяє його охолодженню. У собак потові залози розвинені слабо, охолодження організму забезпечується за рахунок прискореного дихання. *Сальні* залози виділяють жирний секрет, який змащує волосяний покрив, захищаючи його від висихання та намокання. За допомогою пахучих залоз тварини розпізнають особин іншої статі, мітять територію і захищаються. *Молочні* залози виділяють молоко...

### ***Опорно-рухова система.***

*Скелет* складається із черепа, скелету кінцівок та їх поясів.

*Череп* утворений товстими масивними кістками, з'єднаними між собою за допомогою швів. Характеризується збільшенням розмірів мозкової коробки, що вміщує великий обсяг головного мозку. Очні западини порівняно невеликі. Зічленований із хребтом за допомогою 2-х виростків.

*Хребет* складається із хребців, що мають пласкі поверхні, між якими знаходяться хрящові прошарування. Відділи – шийний (7 хребців), грудний, поперековий, крижовий та хвостовий. Грудні хребці несуть ребра, які разом із грудиною утворюють грудну клітку. У крижовому відділі хребці зростаються, в інших – залишаються вільними, що забезпечує більшу чи меншу рухливість хребта у різних видів Ссавців.

*Пояс передніх кінцівок* – парні лопатки та ключиці, які відсутні у тварин, що здійснюють рухи у одній площині (вперед-назад, наприклад у копитних).

*Пояс задніх кінцівок* - парні клубова, сіднича, лобкова кістки, що зазвичай зрощені між собою.

*Кінцівки* побудовані за типом п'ятипалих кінцівок наземних тварин.

*Передня кінцівка* – плече, передпліччя (ліктьова та променева кістки), кисть.

*Задня кінцівка* – стегно, гомілка (велика та мала гомілкові кістки), стопа.

У тварин, що найбільш швидко бігають, число пальців скорочене: у парнокопитних розвинуті 2 пальці – 3-й і 4-й, у непарнокопитних – 1 (3-й) палець.

*Мускулатура* сильно диференційована і представлена чисельними м'язами різноманітного призначення. Характерна *діафрагма* – ділить черевну порожнину Ссавців на грудну (із серцем та легенями) та черевну (із травним трактом)

частини. Діафрагма має вигляд купола, вершина якого повернена до легень. Приймає участь у диханні.

**Травна система:** губи, зуби (різці, ікла, корінні. Їх число, форма, функції є важливими систематичними ознаками, що дозволяють свідчити про образ життя та характер харчування), язик, слина (початок хімічного переробки їжі), глотка, стравохід, шлунок (його будова тісно пов'язана із особливостями харчування. Продовження хімічної обробки їжі за допомогою шлункового соку, що містить соляну кислоту), дванадцятипала кишка (відкриваються протоки печінки, підшлункової залози), тонка кишка (подальше перетравлення їжі, всмоктування поживних речовин у кров), сліпа кишка (забезпечує бродіння рослинної клітковини, тому найбільш розвинена у гризунів та зайцеподібних), товста кишка (потрапляють неперетравлені рештки їжі), пряма кишка, анальний отвір (відкривається назовні). Клоака у більшості видів відсутня.

**Дихальна система:** носоглотка, трахея, бронхи, бронхіоли, альвеоли (легеневі пухирці, що власне і складають легені. У їх стінках утворюється густа сітка капілярів, де відбувається газообмін). Механізм дихання пов'язаний зі зміною об'єму грудної клітини у результаті руху міжреберних м'язів та діафрагми.

Кровоносна система – 4-камерне серце, 2 кола кровообігу.

**Нервова система.** Головний мозок складається із 5 відділів (як і в інших хребетних). Основна відміна – значно більші розміри, що пов'язано із розвитком великих півкуль переднього мозку та мозочка. Поверхневий шар півкуль покритий сірою мозковою речовиною, що складається із нервових клітин та нервових волокон і носить назву кори. Кора – центр ВНД Ссавців. У вищих Ссавців (особливо мавп), кора переднього мозку утворює велику кількість звинин, що значно збільшує її площу.

Особливо розвинені із **органів чуття** – нюху та слуху. Органи нюху характеризуються збільшенням об'єму нюхової капсули і її розділенням на нюхові раковини.

**Орган слуху** – вушна раковина, зовнішній слуховий прохід (посилюють гостроту слуху), середнє вухо (містить 3 кісточки – стременце, молоточок, наковальня, які забезпечують кращу передачу мозкової хвилі), внутрішнє вухо. **Органи зору** розвинуті слабше, ніж у Птахів. **Органи дотику** – вібриси (переважно вуса, брови).

**Видільна система** – тазові нирки, сечовивідні протоки, сечовий міхур. Основний продукт білкового обміну – сечовина (як у Амфібій. У Рептилій, Птахів – сечова кислота).

**Статева система.** Ссавці - -роздільностатеві. Часто розвинений статевий диморфізм. Статеві залози самців – парні сім'яники, самок – парні яєчники. Запліднення внутрішнє, у яйцєводах самок (виключення – качкодзьоб, східна, які відкладають яйця). Більшість живонароджують. Розвиток зародка відбувається у матці. Живлення зародка здійснюється через плаценту.

### 2.3.5. Елементи зоогеографії.

Реферат «Фауністичні області океану (бореальні, тропічні, нотальні)»

П.П. Второв і М.М. Дроздов (2001) налічують дев'ять біофілотичних царств, зокрема виділяючи території Північної Америки, з одного боку, і Європи та Північної Азії, з другого, в самостійні царства. Однак більш правомірним є вважати ці частини суші лише підцарствами єдиного Голарктичного царства, як це досить обґрунтовано стверджує А.Г. Воронов (1987). Отже, виділяємо вісім біофілотичних царств (рис.):

- 1)Орієнтальне;
- 2)Ефіопське;
- 3)Неотропічне;
- 4)Капське;
- 5)Мадагаскарське;
- 6)Австралійське;
- 7)Антарктичне;
- 8)Голарктичне (з двома підцарствами - Неарктичним і Палеарктичним).

#### 1. Орієнтальне царство

Біофілотичні області: Індійську (півострів Індостан, острів Шрі-Ланка, південно-східна околиця Аравійського півострова); Індокитайську (півострів Індокитай, півострів Малакка); Малайську (Великі і Малі Зондські острови, Філіппіни); Тихоокеанську (острови Океанії).

#### Специфіка біофілоти

Орієнтальна біофілота є найнасиченішою як давніми, так і пізнішими таксонами, що особливо проявляється в континентальних областях царства - Індокитайській та Малайській, де є найдавніша флора квіткових рослин, а багато родин тварин мають тут центри походження або різноманіття.

#### Фауна (кол. табл. 1)

Ендемік високого рангу - ряд шерстокрилів. 11 ендемічних родин, у тому числі: риб - 4, плазунів - 3 (великоголові черепахи, безвухі варани, щитохвості змії, гавіали), птахів — 1, ссавців — 3 (у т.ч. гібонові), павукоподібних - одна ендемічна підродина скорпіонів. Багато в цьому царстві ендемічних родів і видів, наприклад: серед комах ендемічні роди становлять 40%, серед птахів - 25%.

Найбільше багатство, різноманіття та ендемізм фауни проявляються в Малайській області; фауна Тихоокеанської області має острівний характер; фауна Індійської та Індокитайської областей має багато палеарктичних елементів.

Центри походження - білок і чотирьох родин птахів - у т.ч. фазанових, рогодзьобових, пітових, біло очкових, ямкоголових змій і варанів (останні мають також другий центр - в Австралійському царстві).

Центри різноманіття - рядів коропоподібних (лише родина коропових має тут 2 тис. видів) і сомоподібних, з комах - ряди богомолкових та ін., родини вусачів, златок, рогачів, жужелиць та інших жуків, метелики з родин німфалід.

Біофілотичні зв'язки – з Ефіопським царством (носороги, слон, ящери, людиноподібні мавпи, собакоголові мавпи, віверові, павич, птахи-носороги, рогодзьоби, медоуказники, кобри, пітони та ін.), Неотропічним (тапір, павуки-птахоїди, товстоголові й валькуваті змії), Мадагаскарським (лемури), Австралійським (варани, какаду, смітні кури, ткачикові), Голарктичним (антилопи, ведмеді, тигри, буйволи, панда, шпаки тощо).

## 2. Ефіопське царство

У межах царства виділяють чотири області: Суданську - найбільшу за площею, яка охоплює переважно позапустельну саванну частину африканського материка, аравійську частину царства і острів Сокотра; Конголезьку - регіон тропічних і екваторіальних лісів у басейнах рік Нігер і Конго; Калахарі-Намібську - територію однойменних пустель Південної Африки; Атлантичну - острови Вознесіння і Святої Єлени.

### Специфіка біофілоти

Біофілота Ефіопського царства має широкі та давні зв'язки з біофілотами Орієнтального і Мадагаскарського царств, дещо менші - з Голарктичним і Капським царствами (з останнім зв'язки стосуються найпізніших компонентів біофілот - птахів і ссавців). А це зумовлює певну специфіку флори та фауни Ефіопського царства.

### Фауна (кол. табл. 2)

Давня, типово материкова, відзначається багатством і різноманіттям форм. Найхарактерніші особливості виявляються в таких рисах:

1. Ендемізм - Велика кількість ендеміків особливо високого рангу (не менше шести ендемічних рядів (дамани, трубкозубі, страусоподібні, птахи-миші, багатопері та дзьоборилі риби) та 12 ендемічних родин наземних хребетних (видрові землерийки, стрибунчикові, шипохвості білки, очеретяні щури, бегемотові, жирафові, китоголові, туракові, бородаткові, секретарі, лісові сорокопуди, сліпі сцинки), а також велика кількість родин прісноводних риб). Найбільше ендеміків у Конголезькій області. Крім того, дуже багато ендемічних родів і видів - окапі, шимпанзе, бонобо, горила, мангобей, мандрил, гамадрил, гвереця (колобус), гелада, галаго, зебра, бородавчатник та ін.

2. Дефектність - Відсутність багатьох дуже поширених, широко ареальних родин, таких, як кротові, боброві, ведмежі, оленеві, тапірові, єнотові, верблюдові, тетеревині та інші.

3. Численність плазунів, у тому числі ендемічних, а також термітів (тут зосереджена третя частина всіх відомих видів).

4. Біофілотичні зв'язки - Наявність рядів і родин, спільних з багатьма царствами: Орієнтальним (хоботні, ящери, носорогові, мартишкові, людиноподібні мавпи, птахи-носороги, медоуказникові, широкодзьобі, пітони); Неотропічним (дводишні дволегеневі риби, харацинові риби, електричні соми, вузькороті змії, пеломедузові черепахи, ламантинові); Капським (золотокротові, довгоногові, птахи-миші, аспідові змії, зокрема роди водяних кобр, деревних

кобр, мамб, африканських строкатих аспідів); Мадагаскарським (молотоголові чаплі); Австралійським (пітові, дронго, нектарки, ткачикові, білоочкові); Голарктичним, зокрема, Палеарктичним підцарством (геконові, агамові, сцинкові, справжні ящірки, а з родів - лев, леопард, гепард, смугаста гієна тощо).

5. Центри походження для двох родин змій (аспідових, гадюкових) та центрів різноманіття: для ряду термітів, родин - цихлідових риб, справжніх і веслоногих жаб (останніх тут понад 50% від загальної кількості видів у родині, яка налічує 400 видів), сухопутних черепах, агамових, сцинкових, варанів, справжніх ящірок, порожнисторогих (особливо різних антилоп), жуків - чорнотілок і скарабейд, птахів - медоуказників, нектарок, ткачків, птахів-носорогів (зазначені птахи, мабуть, мають тут і свій центр походження).

### 3. Неотропічне царство

У межах царства виділяють п'ять областей: Карибську - всі острови Карибського архіпелагу і Панамський перешийок; Гвіанську - Гвіанське нагір'я; Амазонську - басейн ріки Амазонка; Південно-Бразильську - Бразильське нагір'я і Гран-Чако; Андійську - Анди і Галапагоський архіпелаг.

#### Специфіка біофілоти

Біофілота Неотропічного царства є однією з найбагатших. Їй притаманні надзвичайне різноманітність, спільне існування давніх і «молодих» форм, широкі біофілотичні зв'язки з іншими царствами, значний ендемізм.

#### Фауна (кол. табл. 3, 4)

має такі характерні риси:

1. Південна Америка - найбагатший материк за кількістю видів як наземних, так і водних тварин. Тут налічується, наприклад: птахів - 2500 видів (для порівняння нагадаємо, що в Ефіопському царстві - 1700 видів, у Палеарктиці - 1100, в Орієнтальному царстві - 1000, в Австралійському - 900, у Неарктиці - 750); ігуан - понад 500 видів, що перевищує 2/3 усіх видів родини; риб - 2700 видів (лише в Амазонці - 1000 видів, у той час як у Дунаї - 70, у решті річок Центральної Європи - менше 50); павуків-птахоїдів - близько 50 видів (тобто третина всіх видів планети); метеликів з родини горбаток - 1300 видів (тобто більше половини всіх видів родини).

2. Велика кількість ендеміків (кол. табл. 3, 4), у тому числі високого рангу: 3 ряди, понад 60 родин.

Ендемічні ряди є в класі ссавців - неповнозубі (майже всі види) та в класі птахів - нандуподібні, тинамуподібні (останні частково заходять у Патагонію в межах Антарктичного царства). Серед ендемічних родин відзначимо: ссавців - понад 20 (ценолестові з ряду сумчастих, з яких тільки один рід є ендеміком Магелланової області Антарктичного царства, щілинозубі, 5 родин кажанів, чіпкохвості мавпи, або капуцини, ігрункові, лінивцеві, мурахоїдові, броненосцеві - з останніх лише кілька видів є в Магеллановій області, свинкові, водосвинкові, агутієві, нутрієві, пекарієві та ін.); птахів - понад 30 із загальної кількості 67 (паламедеї, гоацинові, кракси, арамові, трубачі, сонячні чаплі, серіємові, тодієві,

момотові, гуахарові, туканові, якамарові, пухівкові, 9 родин з підряду кричущих - дереволазів, пічників, мурахоловків, гусеницеїдові, тиранові, манакінові, котингові та ін., 7 родин з підряду співочих - квіткаркові, танагрові та ін.); плазунів - одна родина черепах з реліктовим видом; земноводних - 1 родина короткоголових і 3 підродини з родини ропах (свистуни, південноамериканські і носаті ропахи); риб - одна родина (панцирні соми); метеликів — 2 родини (геліконіди, морфіди); павукоподібних - 2 родини сінокосців і одна підродина скорпіонів.

Дуже багато ендемічних родів і видів. Лише серед комах ендемічні роди становлять 60% загальної кількості (понад 5 тисяч). Серед земноводних - 41 ендемічний рід із 48, поширених у цьому царстві.

3. Багато представлені широкоареальні групи птахів із рядів лелекоподібних, гусеподібних, пластинчастодзьобих, хижих, совоподібних, зозулеподібних, голубоподібних, папугоподібних, дятлоподібних.

4. У той же час тут відсутні тварини, які досить поширені в Старому Світі: журавлі, дрофи, птахи-носороги, рогодзьоби, напівмави, віверові, справжні свині, коні, антилопи, козли, бики, миші; немає гієн, вовків.

5. Тут встановлено центри різноманіття для таких родин, як: квакші (понад 350 видів із загальної кількості в родині 416), зміїношиї черепахи (6 родів з 10, тобто 60%), ігуани, теїди, ямкоголові змії (понад 40 видів, тобто більше третини всіх видів у родині; це - вторинний центр розквіту), алігатори (5 видів з роду кайманів, тобто понад 70% усіх видів родини), горбатки з ряду лускокрилих (50% усіх видів), дощові черви глососколециди.

6. У цьому царстві знаходяться центри походження алігаторів і багатьох прісноводних акваріумних риб.

7. Багато родин і родів указують на численні біофілотичні зв'язки майже з усіма іншими царствами.

Найбільш давні, гондванські, зв'язки з такими біофілотами: Ефіопською - родини піпових жаб, пеломедузових черепах, підродина ізометрин зі скорпіонів; Ефіопсько-Орієнтальною - родини зубатих короїв, цихлідових риб, вузькоротих квакш; Орієнтальною - родина тапірів; Ефіопсько-Австралійською - дводишні риби, аспідові змії; Австралійською - зміїношиї черепахи; Ефіопсько-Орієнтально-Австралійською - родина араванових риб; Орієнтально-Австралійською - родина примітивних скорпіонів ботріурід; Австралійсько-Антарктичною - опосуми із сумчастих (трохи заходять також у південну частину Неарктики), ігуанові (зустрічаються також на Мадагаскарі); Антарктичною - ряд нанду, родини траворізних, велетенських дрімлюг, теїд, вампірів і листоносів (ці кажани заходять також у Неарктику), ценолестових, броненосців, шиншилових (представники останніх трьох родин заходять у Магелланову область).

Порівняно молоді біофілотичні зв'язки простежуються з Голарктичним царством: з Неарктикою - підродина прісноводних двостулкових молюсків лампсилін, родини амбістомових земноводних, і безлегеневих саламандр, кайманових і мулових черепах, отрутозубів (у Карибській області), амфісбен, з

птахів — родини тиранових, котингових, пересмішникових, танагрових, трупіалових, американських славок та ін., із ссавців - родини білячих, гофєревих, хом'якових, мішечкуватих стрибунів тощо; з Палеарктикою - родини безлегеневих саламандр, геконових, ксенозаврових, з молюсків - родини стробілопсида і філоміциди, рід гландина (з хижих черевоногих).

#### 4. Капське царство

##### Специфіка біофілоти

Біофілота Капського царства відзначається дуже високим ендемізмом.

##### Фауна (кол. табл. 5)

Близька до фауни Суданської області Ефіопського царства, але відзначається сильним ендемізмом. Ендемічних родин мало (всього дві родини сольпуг), а переважають ендеміки на родовому (серед жужелиць, чорнотілок, довгоносиків, саранових) і видовому (синя сколопендра, шишківата черепаха, пучкоброва і карликова гадюки, папський землекоп, капський щур, коротковуха піщанка, південно-африканський хом'як, чотирипала суриката, земляний вовк, великовуха лисиця та ін.) рівнях.

Біофілотичні зв'язки. Чимало ендемічних форм демонструють давні антибореальні зв'язки Капського царства з Австралійським і Неотропічним (ряд молюсків).

Більш молоді фауністичні зв'язки простежуються з Ефіопським (деякі аспідові та гадюкові змії, копитні, зокрема численні антилопи, а також веслоногі жаби) та Мадагаскарським (деякі ящірки) царствами.

Центри різноманіття. Зокрема для родини жайворонкові.

#### 5. Мадагаскарське царство

##### Специфіка біофілоти

Давня просторова ізоляція і острівний характер Мадагаскарського царства зумовлюють високий рівень ендемізму біофілоти, а також збереження багатьох компонентів давніх біофілот третинного періоду кайнозойської ери, саме тому Мадагаскар називають музеєм стародавностей.

##### Фауна (кол. табл. 6).

Фауна має типово острівний характер: відзначається великим ендемізмом і дефектністю. Розглянемо характерні особливості:

1. Присутній один ендемічний підряд (несита, або пастушкові куріпки\* та 12 ендемічних родин, з яких: 5 - ссавців (лемурові, індрієві, ру хоніжкові, тенрекові, мадагаскарські присосконогові), 6 - птахів (ватові, куролові, філепітові, червонодзьобі повзики, а також вимерлі в історичний час дронти і епіорніси), одна - плазунів (змії болієриди). Крім того, є ще 3 ендемічні підродини ссавців - мадагаскарські хом'яки, мунго, фоси.

2. Відсутні слони, носороги, мавпи, коти, собаки, гієни, антилопи, трубкозуби, мишині, справжні ящірки, агами, варани, отруйні змії, синиці, сорокопуди, вівсянки, в'юрки тощо (на відміну від близького за територією

Ефіопського царства, де ці тварини є звичайними).

3.Співвідношення життєвих форм також протилежне ефіопській фауні: серед фітофагів переважають плодоїдні деревні форми (трав'янистих майже немає), відсутні великі хижі ссавці, грифи.

4.Тут знаходяться центри різноманіття напівмавп (20 видів) і хамелеонів.

5.Біофілотичні зв'язки простежуються з Неотропічним (родина пеломедузових черепах, ігуан, підродина удавів), мадагаскарських присосконогів і Орієнтальним (напівмавпи, хамелеони, веслоногі жаби - роди ракофорус гіпероліус, деякі метелики) царствами, а такі тварини, як рід нефіла з тенетних павуків і рід летюча лисиця, демонструють зв'язки не тільки з Орієнтальним, а й з Австралійським царством. Ентомофауна має в основному ефіопський характер. Ефіопське походження мають також прісноводні риби. На зв'язок з Ефіопським царством вказують і згадані вище напівмавпи, удави, хамелеони.

## 6. Австралійське царство

### Специфіка біофілоти

Дуже високий ступінь ендемізму: на рівні видів - до 85% у складі флори, на рівні родів - 80-85% у фауні плазунів, на рівні родин - переважно у фауні птахів і сумчастих ссавців.

Єдине з царств, де в складі біофілоти є ендемічний таксон такого високого рангу, як підклас, - однопрохідні, або яйцекладні, ссавці.

### Фауна (кол. табл. 7)

Відзначається дуже глибоким ендемізмом і значною дефектністю, її характерні риси:

1. Велика кількість ендеміків, у тому числі дуже високого рангу: підкласів - 1 (яйцекладні з класу ссавців); рядів - 4 (однопрохідні, казуароподібні, однолегеневі дводишні риби, анаспідові ракоподібні); родин - 29, із них: ссавців - 14 (єхиднові, качконосові, хижі сумчасті, сумчасті мурахіди, сумчасті кроти, бандикутові, кролячі бандикути, кускусів, карликові кускуси, хоботноголові кускуси, сумчасті летяги, коалові, вомбатові, кенгуру), птахів - 11 (казуарові, ему, смітні кури, кагу, совині жабороти, птахи-ліри, чагарникові птахи, ластівкові сорокопуди, альтанкові птахи, райські птахи, австралійські сороки, або флейтові птахи); плазунів - 2 (двокігтеві черепахи, лусконогі ящірки), безхребетних - 2 (аустрастациди з ряду десятиногих раків, міодактиліди з ряду сітчастокрилих комах). Крім того, є кілька ендемічних підродин - дятлові папуги, австралійські ропухи, та ін., а також багато ендемічних родів і видів.

2.Найбагатший розвиток сумчастих ссавців (понад 150 видів) і в той же час бідність плацентарних ссавців, які представлені тут лише двома рядами: гризунів (56 видів з родини мишиних) і кажанів (45 видів). Наявний тут собака динго - здичавілий нащадок свійського собаки.

3.Дефектність виявляється у відсутності цілих великих груп. Так, тут відсутні хвостаті земноводні, справжні ящірки, ігуани (є лише на островах Фіджі), гадюкові, ямкоголові змії, вівсяникові птахи, коропові риби тощо.



4. Багатство широкоареальних груп. Серед безхребетних тут поширені такі пантропічні тварини: родина диплурід з мігломорфних павуків-птахоїдів, рід нефіла з павуків-кругопрядів, родина мегасколецид із дощових червів (тропіки Старого Світу). З хребетних тут широко представлені такі тварини: з пантропічними ареалами - родина папуг (підродини лорі, або щіткоязикові папути, дятлові папути, какаду, справжні папути), більшість родин плазунів (трикігтеві черепахи, гекони, сцинкові, сліпуни, вужоподібні, аспідові змії, несправжньоногі змії — підродина пітонів), родина араванових риб; з палеотропічними ареалами - родини агам, варанів, дятлових, нектаркових.

5. Центри різноманіття виявлені для родини медососових птахів (понад 50% усіх видів родини), родини квакш (другий центр - у Неотропічному царстві), родини варанів (тут є 15 видів, тобто більше половини всіх видів родини). Варани, напевно, мають тут і свій центр походження (другий - на островах Орієнтального царства).

6. Фауністичні зв'язки простежуються з такими царствами: Орієнтальним - більшість жаб, метелики кавалери та орнітоптери, богомоли, наличники (особливо сильний вплив орієнтальної фауни відчувається в Новогвінейській області, зокрема на о. Сулавесі - макаки, довгоп'яти, білки, вівери, ящери, ластівкові сорокопуди, медососові птахи); Ефіопським - варани, мурашки-кравці та понерини (усі три групи пов'язані також із Орієнтальним царством), терміти і дводишні риби (пов'язані також із Неотропічним царством); Неотропічним - зміїношиї черепахи, квакші, сумчасті (останні дві групи - також із Неарктикою), свистуни (із Капським царством); Капським - молюски ритиди (із Орієнтальним); Антарктичним - родини евстеміїд із веснянок, грибних комариків міцетофілід (Нова Зеландія), перипатопсид з первиннотрахейних, галаксієвих риб (зв'язані також із Капським царством), рід сорочачих жайворонків тощо; Палеарктикою - буйвол аноа (на о. Сулавесі).

Таким чином, у деяких областях Австралійського царства (Новогвінейська та Фіджійська) простежується значний, зокрема кількісний, вплив на біофілоту орієнтального компонента, особливо флористичного.

Отже, усе це переконує в належності Новогвінейської області до Австралійського біофілотичного царства.

#### 7. Антарктичне царство

##### Специфіка біофілоти

Біофілота цього царства найбідніша і відзначається значним ендемізмом. У більшості областей (крім Магелланової) біофілоти мають яскраво виражений острівний характер; біофілота Магелланової області має широкі контакти із біофілотою Неотропічного царства і відчуває значний вплив останньої.

Фауна (кол. табл. 8).

Фауна характеризується такими рисами:

1. Глибокий ендемізм на високому рівні. З ендемічні ряди, у тому числі: серед плазунів - 1 (дзьобоголові), птахів - 2 (ківіподібні та моа, останні вимерли в історичний період). Усі вони є ендемами Нової Зеландії. Крім того, є чотири

ендемичні родини, у тому числі: серед птахів - 3 (новозеландські шпаки, або гуї, новозеландські кропивники, білі сивки), серед ссавців - 1 (містацини з рукокрилих). Є багато ендемічних родів (ринодерма з короткоголових жаб, два роди геконів, ринхолестес із ценолестових сумчастих, гуанако і вікунья з безгорбих верблюдів, чотири роди справжніх тюленів - морський леопард, тюлень Росса, тюлень Уеддела, тюлень-крабоїд, багато родів птахів із рядів соколоподібних, совоподібних, зозулеподібних, голубоподібних, ракшоподібних, горобцеподібних тощо).

Чимало родин є субендемичними, наприклад: зобаті бігунки (трохи проникають по Андах у Неотропічне царство), шиншилові (тут зосереджені майже всі види, лише рівнинна віскача заходить у пампу Бразилії), тукотукові (більшість із 27 видів поширені тут, лише деякі заходять у Неотропічне царство).

Є також субендемичні ряди: пінгвіноподібні, 13 видів з яких поширені тут і лише 3 види - за межами цього царства (Південна Австралія, Південна Африка, Галапагоські острови); нандуподібні, які трохи виходять за межі цього царства в Неотропіку.

Високий процент ендемізму серед комах. Так, із 1100 видів нижчих метеликів понад 90% є ендемічними, особливо багато різних молей.

2. Значна дефектність. Бідно представлені батрахо- та герпетофауна, аборигенна фауна ссавців. Тут немає багатьох груп комах і павукоподібних - скорпіонів, метеликів кавалерів і білянок, більшості родів жуків тощо. Найвиразніше бідність і дефектність фауни проявляється в Циркумполярній області, де панують морські птахи (пінгвіни, трубконосі, поморники) та морські ссавці (справжні й вухаті тюлені).

3. Багато нелітаючих ендемічних птахів - совиний папуга, або какапо, пастушок уека, такахе, новозеландський кропивник.

4. Центри різноманіття виявлені для небагатьох груп - ряду пінгвіноподібних, родини тукотукових.

5. Фауністичні зв'язки простежуються аналогічно до флористичних з такими царствами: Неотропічним - короткоголові жаби (у Неотропіці знаходиться їх центр різноманіття), броненосці з неповнозубих, нанду (один із двох видів є в Бразилії), колібрі, тинаму (лише 2 ендемічні роди є в Магеллановій області), траворізові, велетенські дрімлюги, тиранові, котингові тощо; Австралійським - південний морський лев, родина евстенід із веснянок, гігантські дощові черви (останні пов'язують біофілоту Антарктичного царства також і з Мадагаскарським царством); Голарктичним (зокрема, Неарктичним підцарством) - нечисленна родина ліопельмід з земноводних (поширені лише в США і Канаді вздовж Тихоокеанського узбережжя та в Новій Зеландії), родини тиранових і котингових з інфраряду кричущих птахів, або тиран.

З Капсько-Австралійською біофілотою, наприклад: рід хижихі моллюсків ритиди (поширені в Новій Зеландії, а також в Австралії та Південній Африці), перипатопсиди з первиннотрахейних (поширені в Новозеландській і Магеллановій областях, а також у Південній Африці та Південній Австралії),

жуки-рогачі з підродини хіазогнатин (є в Чілі, на півдні Африки та в Південній Австралії), рівноногі прісноводні раки з підряду фріатоїцид (населюють Нову Зеландію, а також Австралію і Південну Африку), підряд галаксієвих риб (поширені в Новій Зеландії, на о. Лорд-Хау, Фолклендських островах, на крайньому півдні Південної Америки, а також у Південній Австралії та Південній Африці), родини ловетієвих і ретропінових риб з підряду корюшкоподібних (є в Новій Зеландії, а також у Південній Австралії та Тасманії).

## 8. Голарктичне царство

### Специфіка біофілоти

Найбільше за територією Голарктичне царство характеризується порівняно бідною молодією біофілотою, де ендемізм розвинений, головним чином, на видовому та підвидовому рівнях. Так, флора не має жодного ендемічного ряду; фауна має лише три ендемічні ряди; порівняно небагато також ендемічних родин.

Фауна (кол. табл. 9, 10).

Характеризуючи фауну Голарктики в цілому, слід відзначити, що у фауні Неарктики простежується домінуючий вплив Неотропічного царства, а у фауні Палеарктики - Ефіопського та Орієнтального царств (аналогія з флорою).

Характерні риси:

1. Ендемічних рядів - 3 (гагароподібні та норцеподібні, або пірникозоподібні - у класі птахів, грилоблатиди - у класі комах).

Ендемічних родин - понад 40, із них: ссавців - 9 (вихухолеві<sup>1</sup>, селевінієві, сліпакові, тушканчикові - у Палеарктиці; аплодонтові гризуни і вилорогі антилопи - у Неарктиці; родини бобрових, мишівкових і мишівкових - спільні для обох підцарств); птахів - 9 (тинівкові і товстодзьобі синиці - у Палеарктиці; кропивникові синиці - у Неарктиці; родини кропив'янкових, тетерукових, чистунових, або алькових, омелюхових, королькових, або золотомушкових, синицевих - спільні для обох підцарств); плазунів - 1 (безногі ящірки аніеліди - у Неарктиці); земноводних - 7 (вуглозуби і круглозязикові — у Палеарктиці; амфіумові й сиренові - у Неарктиці; схованозяброві, саламандри, протеї - спільні для обох підцарств); риб - 18 (осетрові, веслоноси, панцирні щуки, лососеві, сигові, харіусові, чукучанові, умброві, дали, щукові, перкопсиди, вухаті окуні, окуневі; голом'янки і широколобий — тільки в озері Байкал; мультні риби, афрододерові та сліпоочкові — лише в Неарктиці).

Крім того, слід відзначити й такі субендемічні родини: птахи - вівсянкові (трохи заходять у Південну Америку та Африку), ссавці - кроти, гоферові, мішечкуваті стрибуни; земноводні - амбістомові та безлегеневі саламандри (частково заходять у Неотропіку).

Дуже багато ендемічних родів: із ссавців - сарна, козуля, верблюд, хом'як, кулан, кінь Пржевальського (Палеарктика); американський опосум, деякі кроти - зірконіс та ін., лугові собачки, антилопові ховрахи, бурундукові білки, білоногі

хом'ячки, сіра лисиця, ведмеді - гризлі та барибал, енот-полоскун, американський борсук, скунс та інші (Неарктика); білий ведмідь, песець, вовк, ласка, горностай, росомаха, північний олень, лось (спільні для обох підцарств); із птахів - сорока, саксаульна сойка (Палеарктика); північноамериканські індики, американські зозулі, шуліка-слимакоїд, вилохвостий шуліка, каліфорнійський кондор, канадська казарка та ін. (Неарктика), подорожник, пуночка, турухтан, беркут, малий яструб, кречет, гага, крижень, широконоса, шилохвіст, чечітка та ін. (спільні для обох підцарств); з плазунів - гримучі змії, гоферові черепахи (Неарктика). Серед комах ендемічні роди досягають 30%.

2. Звичайними у фауні є не тільки ендемічні, а й широкоареальні групи. Так, дуже багато тут хвостатих земноводних, які в тропіках майже відсутні; чимало безхвостих (жаб, ропах, часникових жаб). Крім того, у Неарктиці дуже різноманітні черепахи (кайманові, прісноводні, сухопутні, трикігтеві), а в Палеарктиці - агами, справжні ящірки, гадюкові змії. Із ссавців тут (у Палеарктиці, бо в Неарктиці ссавців взагалі мало) звичайними є білячі (білки, ховрахи, байбаки, бурундуки), соні, миші, кроти, землерийки, їжаки, собачі, котяті, куняті, ведмеді, дикий кабан, барани, козли, олені, зубри, зайці та ін. Дуже різноманітні й численні птахи. До голарктичної орнітофауни відносять також (особливо в південних областях) типових представників південних царств. Наприклад, у Неарктиці є багато південноамериканських груп птахів - колібрі, папуги, кричущі горобцеподібні.

3. Дефектність. Мало представлені аспідові змії, справжні удави (є тільки дрібні удавчики), крокодили, квакші, сиворакші, голуби, дятли. Відсутні у фауні Голарктики хоботні, носороги, жирафи, бегемоти, людиноподібні мавпи, напівмавпи, безкілеві птахи, птахи-носороги, нектарки.

Крім зазначених, загальних для всього царства, є також дефекти у фауні окремих підцарств. Так, у Палеарктиці мало ямкоголових змій, немає папуг; у Неарктиці відсутні такі групи, як шпаки, соні, віверові, непарнокопитні, справжні миші, щурі, їжаки, справжні ящірки, гадюкові змії, круглозяикові жаби.

4. У Палеарктиці знаходиться центр різноманіття ендемічної для Голарктичного царства родини славкових, або кропив'янкових (лише два види з 320 є в Неарктиці). У Неарктиці міститься центр різноманіття чукучанових риб (із 14 родів цієї родини 12 родів поширені саме тут).

5. Фауністичні зв'язки простежуються з такими царствами: Неотропічним - амбістомові, безлегеневі саламандри, вузькороті жаби, квакші (із земноводних); отрутозуби, амфісбени, кайманові й мулові черепахи, ігуани аноліс і фринозома (із плазунів); колібрі, папуги, кричущі горобцеподібні - тиранові, котингові, пересмішникові, трупіалові (із птахів); опосум, броненосці, листоноси і вампіри, американські дикобрази, еноти, гоферові, мішечку ваті стрибуни, пума, ягуарунді (із ссавців); Орієнтальним - ямкоголові змії, хамелеони, трикігтеві черепахи (із плазунів); фазанові (із птахів); білки (із ссавців); дощові черви монілігастриди і деякі наземні п'явки (із кільчастих червів); родина теліфонів (із павукоподібних); Ефіопським - аспідові та гадюкові змії, справжні ящірки, агамові, варанові (із

плазунів); родини ткачикових і шпакових (із птахів); антилопи (із ссавців); Антарктичним – родина ліопельмід (хвостаті жаби).

6. Чимало родин і родів мають типові диз'юнктивні ареали, більшість із яких указує на колишні зв'язки Північної Америки та Східної Азії: наприклад, рід алігатори (один вид - у Північній Америці, другий - у Східному Китаї).

### **Запитання для самоконтролю.**

1. Основні властивості живого.
2. Основні етапи еволюції тварин.
3. Сучасна система тваринного світу.
4. Структура тваринної клітини.
5. Відміни між клітинами прокаріот, рослин, тварин.
6. Характерні ознаки, притаманні тваринам, що відрізняють їх від інших живих організмів?
7. Роль тварин у біосфері та житті людини.
8. Рух, живлення, виділення у Найпростіших.
9. Клітини Найпростіших.
10. Розмноження у Найпростіших. Особливості розмноження Війчастих. Біологічне значення кон'югації.
11. Біологічні цикли Найпростіших.
12. Цикл розвитку малярійного плазмодія.
13. Екологія Найпростіших.
14. Біологічна характеристика Губок.
15. Значення губок у екологічних системах. Які біологічні ознаки зумовлюють це значення?
16. Теорія походження багатоклітинності І. І. Мечникова.
17. Двошарові радіально-симетричні. Загальна характеристика.
18. Поняття «радіальна симетрія».
19. Філогенетичне обґрунтування радіальної симетрії.
20. Екологія кишковопорожнинних.
21. Систематика, представники двошарових радіально-симетричних.
22. Характеристика тришарових білатерально-симетричних тварин.
23. У зв'язку з чим в ході філогенетичних переутворень виникла білатеральна симетрія?
24. Тип Плоскі черви.
25. Клас Стьошкові черви.
26. Клас Сисуни.
27. Цикли розвитку Бичачого ціп'яка, Ехінокока, Печінкового сисуна.
28. Первиннопорожнинні. Загальна характеристика.
29. Круглі черв'яки. Загальна характеристика. Екологія. Представники.
30. Що у Круглих черв'яків утворюється із мезодерми?
31. Дихання у паразитичних Круглих черв'яків?
32. Кровоносна та дихальна системи у Круглих черв'яків.

33. Функціональне призначення кутикули. Якому типу тварин вона притаманна?
34. Функціональне призначення порожнини тіла.
35. Які ознаки притаманні паразитам рослин? Представники.
36. Членистоногі. Загальна характеристика, систематика, представники. Прогресивні еволюційні риси. Місцезонашення в екологічних системах.
37. Павукоподібні. Загальна характеристика.
38. Ряди Сольпуги та Косарики. Екологія, представники.
39. Ряд Скорпіони. Біологічна, екологічна характеристика. Представники.
40. Ряд Кліщі. Біологічна, екологічна характеристика. Представники.
41. Ряд Павуки. Біологічна, екологічна характеристика. Представники.
42. Ракоподібні. Загальна характеристика.
43. Ряд Десятиногі раки. Біологічна, екологічна характеристика. Представники.
44. Ряд Рівноногі раки. Біологічна, екологічна характеристика. Представники.
45. Ряд Гіллястовусі раки. Біологічна, екологічна характеристика. Представники.
46. Ряд Веслоногі раки. Біологічна, екологічна характеристика. Представники.
47. Виділіть істотні ознаки класу Комахи.
48. Систематика комах.
49. Перелічіть ряди комах з повним та неповним метаморфозом. Які їхні характерні ознаки? Які представники належать?
50. Який вплив на комах мають абіотичні, біотичні та антропогенні фактори навколишнього середовища?
51. Екологічні групи комах.
52. Яку роль відіграють комахи в біоценозах? Їх місцезонашення у екологічних системах.
53. Господарче значення комах.
54. Виділіть істотні ознаки класу Риби, класу Земноводні.
55. Охарактеризуйте прогресивні еволюційні риси класу Риби, класу Земноводні.
56. Систематика Риб. Представники.
57. Екологія Риб.
58. Адаптація риб до водного середовища мешкання.
59. Біологічні періоди у житті Риб.
60. Систематика Амфібій.
61. Екологія Амфібій.
62. Риси організації Амфібій, пов'язані із першою еволюційною спробою виходу тварин на суходіл.
63. Біологічні цикли Амфібій.
64. Якими прогресивними еволюційними рисами характеризуються Плазуни або Рептилії? Вичленіть ознаки, що вказують на пристосування до середовища мешкання та способу існування.

65. Охарактеризуйте поняття «вторинноводні» тварини. Які тварини із класу Плазуни або Рептилії належать до цієї категорії?
66. Які ряди та види належать до класу Плазуни або Рептилії?
67. До яких екологічних груп належать Плазуни або Рептилії?
68. Які біотичні та абіотичні фактори відіграють провідну роль у житті Плазунів або Рептилій?
69. Якими прогресивними еволюційними рисами характеризуються Птахи? Вичленіть ознаки, що вказують на пристосування до середовища мешкання та способу існування.
70. У зв'язку з чим Птахи набули притаманних виключно лише їм рис? Охарактеризуйте ці риси.
71. Які ряди та види належать до класу Птахи?
72. До яких екологічних груп належать Птахи?
73. Які біотичні та абіотичні фактори відіграють провідну роль у житті Птахів?
74. Охарактеризуйте основні еволюційні прогресивні біологічні риси Ссавців.
75. Охарактеризуйте систематику Ссавців.
76. Охарактеризуйте роль температури, світла, вологості у житті ссавців. На які групи поділяють ссавців залежно від їх відношення до діапазону коливань температурного фактору? Приведіть приклади.
77. Охарактеризуйте роль біотичних факторів у житті ссавців. На які екологічні групи їх поділяють з огляду на біотичні взаємини? Приведіть приклади.
78. На які екологічні групи поділяють ссавців залежно від середовища їх мешкання?
79. Вкажіть основні ознаки адаптації, що обумовлюють належність Ссавців до тієї чи іншої екологічної групи.
80. Охарактеризуйте періоди річного біологічного циклу Ссавців.
81. Яка популяційна характеристика підлягає багаторічній циклічності?
82. Охарактеризуйте вторинноводних Ссавців. Які риси вказують на їх «суходольне» походження?
83. Перелічіть біофілотичні царства суходолу, океану. Які області входять до їх складу?
84. Охарактеризуйте географічне положення біофілотичних царств суші.
85. Дайте визначення поняттям «ендемізм», «ранг ендемізму», «дефектність», «центри походження», «центри різноманіття», «біофілотичні зв'язки». Приведіть приклади.
86. Вкажіть ендеміків Орієнтального, Ефіопського, Неотропічного і т.д. царств, їх ранг. Які царства характеризуються найвищим рангом ендемізму? Чому?
87. Для яких тварин Орієнтальне, Ефіопське, Австралійське і т.д. царства є центром походження?
88. В чому проявляється дефектність тих чи інших царств суходолу? Приведіть приклади.
89. Для яких тварин ті чи інші царства є центром різноманіття?

## РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ ЗАГАЛЬНОЇ БІОЛОГІЇ

### 3.1. Хімічний склад живого.

#### 3.1.1. Місце загальної біології у системі природничих наук. Основні властивості живого.

##### *1. Предмет, зміст та завдання загальної біології.*

*Загальна біологія* – наука, що вивчає основні і загальні для всіх організмів закономірності життєвих явищ, дає відповідь на запитання – що таке живе і чим живе відрізняється від неживого.

*Завдання загальної біології* – виявлення і пояснення закономірностей, спільних і однаково дієвих для усіх живих систем.

*Предмет* вивчення загальної біології –

- а) різноманітність живих організмів;
- б) будова і функції живих організмів та їх угруповань;
- в) походження, поширення, розвиток, зв'язок організмів між собою та факторами неживої природи.

Дані питання вивчають такі розділи загальної біології (стосовно до різних біологічних об'єктів): систематика, морфологія, анатомія, фізіологія, цитологія, ембріологія, генетика, екологія, вчення про біосферу, теорія еволюції.

Біологія тісно пов'язана з іншими природничими науками (фізикою, хімією, астрономією, геологією):

- а) хімічні реакції і фізико-хімічні процеси у живих організмах вивчають біохімія та біофізика;
- б) палеонтологія вивчає викопні організми у взаємозв'язку з навколишнім середовищем;
- в) при вивченні успадкування в схрещуваннях, статистичних закономірностей модифікаційної мінливості і генетики популяцій використовують математичні методи.

##### *2. Основні властивості живого*

*Хімічний склад.* Хоча живі істоти складаються із тих самих атомів, що й нежива природа, їх елементи утворюють у організмах складні молекули, відсутні у неорганічному світі. Це, наприклад – нуклеїнові кислоти (носії спадкової інформації), білки чи протеїни (структурні елементи протоплазми та активні речовини, зокрема ферменти), жири (запасні поживні речовини), ліпоїди (наприклад стероїдні гормони). Білків у організмі більше, ніж інших органічних речовин, вони складають 50 – 70 - % його сухої речовини. Біологічно активні речовини в організмі тимчасово або постійно розчинені у воді, але можуть відкладатись і в нерозчиненому вигляді. Вода також слугує середовищем для неорганічних електролітів (солей). Живі істоти утримують 60 – 80 % води; у медуз – до 95 %.



*Клітинна організація.* Живі істоти складаються із особливих структурно-функціональних одиниць – клітин. При цьому розрізняють прокаріот (бактерії та синьозелені водорості) та еукаріот (усі інші організми). В клітинах прокаріот відсутнє оточене оболонкою ядро, у еукаріот воно є і чітко відокремлене від оточуючої його цитоплазми. Оскільки не лише ядро, але й усі інші функціональні елементи клітин у еукаріот подібні, ці клітини можна вважати гомологічними, що вказує на загальне еволюційне походження таких організмів. Особливе положення займають віруси, які не мають клітинної будови.

*Обмін речовин та енергії.* Організми – це відкриті системи, що здійснюють постійний обмін речовинами та енергією із навколишнім середовищем. При цьому особина знаходиться у стані динамічної рівноваги (динамічно-стаціонарному стані). Характерний для організмів обмін речовин є основою усіх життєвих проявів і регулюється особливими системами (наприклад нервової та гуморальної чи ендокринної) таким чином, щоб забезпечити функціонування особини як єдиного цілого.

*Подразливість та психічні функції.* Подразливість – властивість організму відповідати на певні зовнішні впливи специфічними проявами – реакціями. Сполучення подразник – реакція можуть накопичуватися у вигляді досвіду, тобто навчання чи пам'яті і використовуватися у процесі подальшої життєдіяльності (утворення асоціацій). Вищі тварини характеризуються також наявністю процесів мислення, про що може свідчити їх поведінка. Єдність духовних та тілесних поведінкових реакцій (психофізична єдність), характерна лише для людей, вивчається не зоологією, а психологією. Хоча твердження про відсутність подібних процесів у вищих тварин, особливо ссавців однозначно сумнівні.

*Регуляторні системи.* В організмі усі процеси настільки інтегровані, що постійно підтримують його стаціонарний стан (гомеостаз).

*Безперервність видової специфічності.* Нові особини певного виду виникають лише з клітин того ж самого виду. Така безперервність може бути порушена еволюційним процесом.

*Спадковість.* Окремі ознаки як правило передаються у незмінному вигляді за допомогою носіїв спадкової інформації, представлених макромолекулами дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК). Виключення – РНК-віруси.

*Індивідуальний розвиток(онтогенез).* Новий організм у більшості випадків із особливим чином побудованих статевих клітин у ході процесів індивідуального розвитку. При цьому поділ і диференціація клітин призводять до утворення різноманітних тканин та органів. Онтогенез означає реалізацію спадкової програми. Тривалість життя особин обмежена процесами старіння, які призводять до природної смерті.

*Еволюційний розвиток (філогенез, еволюція).* Організми представляють собою історичні істоти у тому розумінні, що існуючі на даний момент види виникають із інших видів, що існували раніше і відрізнялися за своїми спадковими ознаками, а часто також за рівнем організації та спеціалізації від своїх

еволюційних нащадків. Ступінь філогенетичної спорідненості враховується при складанні природної системи живого.

### ***3.Рівні організації живої матерії.***

Основні властивості життя проявляються на усіх його рівнях, але все ж на кожному рівні існують свої, притаманні лише даному рівню риси. Виділяють наступні рівні організації живого:

1. *Молекулярний* – біологічна система проявляється на рівні функціонування біологічно-активних макромолекул: білків, вуглеводів, нуклеїнових кислот. Тут розпочинаються найважливіші процеси життєдіяльності – кодування і передача спадкової інформації, обмін речовин і перетворення енергії. Йому властива стійкість молекулярних структур у поколіннях;

2. *Клітинний* – в кожній клітині, як у одноклітинних організмів, так і в багатоклітинних відбуваються процеси обміну речовин, перетворення енергії, забезпечуються процеси розмноження і передачі нащадкам спадкової інформації. Отже, клітина є структурно-функціональною і універсальною одиницею живого. Клітинний рівень у одноклітинних організмів співпадає із рівнем організму;

3. *Тканинний* (?? – що таке тканини, у процесі чого і диференціації чого відбувається утворення тканин);

4. *Органний*. Орган – це структурно-функціональне об'єднання кількох типів тканин (корінь, пагін, квітка – у рослини; голова, нога, серце – у людини). Різні органи взаємодіють між собою, об'єднуючись у системи органів;

5. *Організмовий*. Організм – цілісна диференційована система органів. На рівні організму спостерігається найбільша різноманітність форм життя;

6. *Популяційно-видовий* ( ?? що таке вид, популяція, популяція – елементарна одиниця чого);

7. *Біогеоценологічний*. ( ?? – що таке біогеоценоз). Для цього рівня характерні постійні потоки енергії між популяціями різних видів, а також постійний обмін речовин між живою (біотичною) та неживою (абіотичною) частинами біогеоценозів, тобто коло обігу речовин ;

8. *Біосферний*. Біосферу нашої планети утворюють окремі біогеоценози. Біосферний рівень організації живого характеризується біологічним коло обігом речовин та єдиним потоком енергії, які забезпечують функціонування біосфери як єдиної цілісної системи. Біосфера – система вищого порядку, що охоплює всі явища на землі.

#### **3.1.2. Хімічний склад та молекулярна організація клітини.**

***План: 1.Властивості та функції води у живих організмах. 2. Мінеральні речовини у клітинах рослин та тварин. 3. Особливості будови, локалізація та значення вуглеводів, ліпідів та білків.***

##### ***1.Властивості та функції води у живих організмах.***

### *Властивості:*

1. Зв'язаної води в організмах 4 - 5 %, вільної – 95 – 96 %. Вільна вода – універсальний розчинник.

2. Усі речовини поділяють на такі, що здатні добре розчинятися у воді – гідрофільні (багато кристалічних солей, кислоти, луги, спирти, аміни, вуглеводи, деякі білки та ін.), або полярні, та нерозчинні у воді – гідрофобні (майже всі ліпіди, деякі білки), або неполярні.

3. Вода має високу теплопровідність. Завдяки цьому температура всього тіла гомойотермних організмів практично однакова, а перепади її зводяться до мінімуму.

4. Велика теплоємність води (у 5 – 30 разів більша, ніж у інших речовин) запобігає різким змінам температури у клітинах і в організмі у цілому та значних її коливань у навколишньому середовищі.

5. Велика теплота випаровування. Випаровуючись, вода охолоджує тіло (транспірація – у рослин, потовиділення та тепла задишка у тварин – приклад активної адаптації до надміри тепла).

6. Висока температура кипіння. Ця властивість дозволяє живим організмам існувати на поверхні Землі (температура рідко досягає рівня 100 °C).

7. Максимальна густина при 4 °C. Під час замерзання об'єм води різко зростає (на 11 %). Те, що тверда вода (лід) легша від рідкої, має важливе значення для організмів, котрі зимують у водоймищах.

8. Великий поверхневий натяг (лише у ртуті він вищий) і значна величина прилипання. Це, зокрема, забезпечує збереження форми живих клітин, транспорт води судинами ксилеми (на висоту до 100 м і більше), можливість існування деяких організмів на водній поверхні (ряска, водомірки тощо).

### *Основні біологічні функції води.*

1. Розчинник біологічних молекул та іонів;
2. Регулятор теплового балансу в організмі
3. Транспортна – перенесення продуктів метаболізму;
4. Механічна – збереження внутрішнього тиску та форми клітин;
5. Метаболічна – як субстрат при синтезі та розпаді біологічних речовин;
6. Електронодонона – як джерело електронів при фотосинтезі.

### **2. Мінеральні речовини у клітинах рослин та тварин.**

1. мінеральні солі у клітинах живих організмів (основний їх інгредієнт - вода) перебувають у дисоційованому стані у вигляді катіонів та аніонів або у вигляді твердих сполук.

2. іони, утворені катіонами  $H^+$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  тощо і аніонами  $OH^-$ ,  $Cl^-$ ,  $HSO_4^{2-}$  і  $SO_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4^-$ ,  $HP0_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ . Нерозчинні мінеральні солі (наприклад, фосфорнокислий кальцій) забезпечують міцність кісткової тканини хребетних і черепашок молюсків.

3. мінеральні солі у великій кількості містяться у черепашках, хітинових покривах, кістках хребетних тощо.

4. від концентрації солей залежать багато властивостей клітини:

- різна концентрація  $K^+$  і  $Na^+$  поза клітинами та всередині них спричиняє виникнення різниці електричних потенціалів на плазматичних мембранах клітини (трансмембранний потенціал), що зумовлює *передачу збудження* по нервах або у м'язах, а також забезпечує *транспорт речовин* у клітину.

- від концентрації іонів всередині клітини залежать її *буферні властивості*, тобто здатність клітини зберігати реакцію свого вмісту (рН) на постійному рівні, незважаючи на те, що у процесі обміну речовин безперервно утворюються кислі і лужні продукти.

- якщо в навколишньому середовищі міститься менша кількість іонів, ніж в цитоплазмі клітини, то відбувається надходження води в клітину до вирівнювання концентрації солей (*осмос*).

5. Соляна кислота створює кисле середовище у шлунку тварин і людини, у спеціальних органах комахоїдних рослин, прискорюючи перетравлення білків їжі.

6. Неорганічні натрієві та калійні солі нітратної і фосфатної кислот є важливими складовими частинами мінерального живлення рослин.

7. Фізіологічний розчин - 0,9% розчин NaCl. В ньому клітини не набухають і не зморщуються. Осмотичний тиск фізіологічного розчину дорівнює осмотичному тиску у клітині.

### **3. Особливості будови, локалізація та значення вуглеводів, ліпідів та білків.**

**Вуглеводи** - група органічних сполук, які є важливою складовою частиною живих організмів, входять до складу всіх біологічних систем. Це основне "паливо" живих організмів

У рослин вуглеводи синтезуються в хлоропластах у процесі фотосинтезу із вуглекислого газу та води і дають початок іншим органічним сполукам, у тварин - надходять із їжею.

#### ***Хімічний склад і будова***

а) Вуглеводи складаються із атомів Карбону, Гідрогену і Оксигену. Деякі з них містять також атоми Нітрогену, Фосфору чи Сульфуру.

б) За хімічною будовою являють собою або альдегіди, або кетони багатоатомних спиртів, в молекулах яких є декілька гідроксильних груп, чи є продуктами конденсації їх.

в) Загальна формула вуглеводів: моносахаридів -  $(CH_2O)_n$  полісахаридів  $(C_6H_{10}O_5)_n$

г) Вуглеводи - біополімери, мономерами яких є гексози і пентози.

За розмірами молекули і властивостями вуглеводи поділяються на **три основні класи**: моносахариди, олігосахариди (дисахариди) і полісахариди.

### *Моносахариди*

Залежно від кількості атомів Карбону у молекулі моносахарида їх називають тріозами (3), тетрозамі (4), пентозамі (5) – рибоза, дезоксирибоза, гексозамі (6) – глюкоза, фруктоза, галактоза і т.д. аж до декоз (10).

*Дисахариди* – утворюються при поєднанні 2-х моносахаридів, як правило гексоз: мальтоза – солодковий цукор (глюкоза + глюкоза), лактоза – молочний цукор (глюкоза + галактоза), сахароза – буряковий (тростинний) цукор (глюкоза + фруктоза),

*Полісахариди* – полімерні молекули, мономері яких – гексози.

Найпоширеніші полісахариди: крохмаль, целюлоза, глікоген, хітин, інουλін.

- *Крохмаль* - резервна поживна речовина, перебуває у вигляді різних за формою та розмірами крохмальних зерен. Широко застосовується у виробництві. У промислових масштабах його одержують з бульб картоплі (містять 15-25% крохмалю) та зерен кукурудзи (містять біля 65% крохмалю).

- *Целюлоза* - структурний полісахарид у клітинних стінках рослин. На неї припадає близько 50% всього органічного Карбону планети. Целюлоза становить основну масу деревини, бавовняних тканин, паперу, штучного шовку, деяких пластмас тощо.

- *Глікоген* - головний енергетичний резерв грибів, тварин і людини. Особливо його великий вміст у печінці (до 10%) та в м'язах (до 4%). При нестачі Оксигену в організмі запаси глікогену утилізуються за анаеробним механізмом (без участі Оксигену).

### *Властивості вуглеводів*

Моносахариди і дисахариди - кристалічні безбарвні речовини, розчинні у воді, солодкі.

#### *Функції вуглеводів.*

- а) Енергетична
- б) Будівельна, або структурна - вуглеводи входять до складу клітинної стінки, рибоза і дезоксирибоза - складові компоненти РНК, ДНК, АТФ.
- в) Запасаюча.
- г) Пластична - вуглеводи беруть участь у синтезі амінокислот, нуклеїнових кислот, ліпідів.
- д) Захисна - захист від механічних та інших впливів: вуглеводи є основним компонентом оболонок рослинних клітин та зовнішнього скелету членистоногих.
- в) Опорна - целюлоза оболонок рослинних клітин не тільки захищає їх від зовнішніх впливів, а й створює міцний стовбур (стебло) рослини; хітин - у грибів і членистоногих.

***Ліпіди*** - це різнорідна група низькомолекулярних органічних сполук (жири й жироподібні сполуки - ліпоїди) з гідрофобними властивостями.

### *Хімічна будова і властивості*

До складу ліпідів входять вищі жирні кислоти (олеїнова, лінолева, пальмітинова, стеаринова тощо), спирти, альдегіди, нітратні основи, амінокислоти, фосфатна кислота.

*Жири* - сполуки гліцерину (триатомного спирту) з високомолекулярними жирними кислотами.

*Ліпоїди* - жирні речовини, в який одна молекула спирту замінена на  $H_2PO_4$

Ліпіди здатні утворювати складні сполуки з білками, вуглеводами, залишками фосфатної кислоти тощо.

Ліпіди не розчиняються у воді, але добре розчиняються в органічних розчинниках - ефірі, хлороформі, ацетоні тощо.

Найчастіше ліпіди поділяються на **три основні групи**: прості (жири, воски); складні, або ліпоїди (фосфоліпіди, гліколіпоїди) і похідні ізопропену (стероїди, терпени).

### ***Функції ліпідів***

а) Енергетична - розщеплюються до диоксиду Карбону і води з виділенням великої кількості енергії.

б) Запасаюча.

в) Будівельна - ліпіди входять до складу всіх клітинних мембран (складають 40% сухих речовин мембран), забезпечують напівпроникливість їх; входять до складу нервових волокон.

г) Захисна (тонкий шар восків на поверхні листків наземних рослин і тіла суходільних членистоногих зменшує випарування води. У ссавців - прошарки між внутрішніми органами, механічний захист від ударів, теплоізоляція (у китів шар жиру до 0,5 м), гідроізоляція.)

д) Синтетична (із ліпоїдів і похідних ізопропену синтезується багато речовин (наприклад, гормони).

### **Білки**

Білкам належить провідна роль у молекулярних механізмах усіх проявів життєдіяльності. Саме білки (ферменти і гормони) здійснюють обмін речовин і енергетичні перетворення, які пов'язані з активними біологічними функціями. В людини білки входять до складу всіх клітин, міжклітинної рідини, лімфи, крові тощо. В організмі людини зустрічається понад млн. білкових молекул. Нескінчена різноманітність білкових молекул забезпечується різними комбінаціями залишків лише 20 амінокислот, які з'єднуються у різній послідовності. До складу молекул білків входять атоми Карбону (51-55%), Оксигену (21-23%), Нітрогену (15-18%), Гідрогену (6,6-7,3%), Сульфору (0,3-2,4%), а також Фосфору, Феруму та ін. елементів.

Білки - високомолекулярні природні полімери, молекули яких побудовані з **амінокислот (мономерів)**. Всі необхідні амінокислоти рослин синтезуються із  $CO_2$ ,  $H_2O$  і  $NH_3$ .

Амінокислоти побудовані за одним принципом і відрізняються одна від одної лише бічними ланцюгами - *радикалами* (або R-групами). Загальна формула амінокислот: **R-CH-COOH**



NH<sub>2</sub> – *аміногрупа*, для якої характерні лужні властивості, -COOH - карбоксильна група з кислотними властивостями.

Відповідно до можливості синтезу амінокислот в організмах людини та тварин їх поділяють на *замінні та незамінні*. Замінні амінокислоти синтезуються в організмі людини та тварин, а незамінні потрапляють до них лише з їжею (синтезують рослини, гриби, бактерії). *Незамінні амінокислоти*: лізин, триптофан, фенілаланін, метіонін, треонін, лейцин, ізолейцин, валін.

Білки, які містять усі незамінні амінокислоти, називають *повноцінними*, лише частину їх - *неповноцінними*.

### **Будова молекул білка.**

Об'єднання амінокислот у білкову молекулу відбувається шляхом *поліконденсації* (спосіб утворення полімеру з виділенням води). При утворенні білкової молекули амінокислоти сполучаються через спільне для всіх амінокислот угруповання: з карбоксильної групи (-COOH) однієї амінокислоти й аміногрупи (-NH<sub>2</sub>) сусідньої амінокислоти відщеплюється молекула води, і за рахунок вивільнених валентностей залишки амінокислот сполучаються, виникає міцний ковалентний зв'язок, який називається *пептидним* (-CO-NH-). Утворюється *дипептид*, який складається із залишків двох амінокислот.



Ті з пептидів, які містять до 20 амінокислотних залишків, належать до *олігопептидів*, від 20 до 50 амінокислотних залишків - *поліпептидів*, понад 50 - *білків* (іноді - сотні і навіть тисячі залишків).

Кожний конкретний білок характеризується властивою лише йому особливою геометричною формою чи конфігурацією.

Існують *чотири рівні структурної організації* молекули білків: первинна, вторинна, третинна і четвертинна. Число і послідовність амінокислотних залишків у молекулі білка визначають його первинну структуру.

- *Первинна структура* - кількість і послідовність амінокислот, сполучених пептидними зв'язками в поліпептидний ланцюг. Первинна структура білка закодowana в послідовності нуклеотидів інформаційних РНК, які в свою чергу є копіями певних генів. Поки що розшифрована первинна структура для невеликого числа індивідуальних білків - інсуліну, рибонуклеази, міоглобіну, гемоглобіну, хлорофілу тощо.

- *Вторинна структура* - поліпептидний ланцюг скручується у спіраль, яка стабілізується гідрогенними зв'язками між Оксигеном карбоксильної групи

залишку однієї амінокислоти і Гідроеном аміногрупи іншої амінокислоти (-CO-NH-). Гідроенні зв'язки слабші за пептидні, але велика їх кількість формує міцну спіральну структуру.

- *Третинна структура* - спосіб просторового укладання попередньо скрученого у спіраль поліпептидного ланцюга. Поліпептидні спіралі орієнтуються у просторі у вигляді клубка (*глобули*), утримуються силами гідрофобної взаємодії, іонних, гідроенних і дисульфідних зв'язків. Біологічну активність білок проявляє тільки у вигляді третинної структури.

- *Четвертинна структура* - формується кількома молекулами білка, що перебувають у третинній структурі і взаємодіють між собою, утворюючи стійку конфігурацію. Стабілізація четвертинної структури визначається гідрофобними, електростатичними та іншими взаємодіями і гідроенними зв'язками. Наприклад, молекула гемоглобіну має четвертинну структуру (чотири поліпептидних ланцюги) і тільки в такій формі він здатний приєднувати і переносити Оксиген.

За своїм складом **білки поділяються на два основні класи: прості (протеїни) і складні (протеїди).**

*Прості білки (протеїни)* складаються тільки з залишків амінокислот і при розщепленні розкладається на амінокислоти. До простих білків відносяться *альбуміни, глобуліни* - білки рослинних і тваринних тканин; *склеропроїни* - пір'я, кератин волосся, колаген шкіри, сухожилля тощо.

*Складні білки (проїди)* - до їх складу крім залишків амінокислот входять і інші речовини небілкової природи (простетична група). До складних білків належать *нуклеопроїди* хромосом і рибосом (сполучення нуклеїнових кислот і простих білків), *лінопроїди* клітинних мембран (ліпіди і прості білки), *глікопроїди* плазми крові і муцину слини (вуглеводи і прості білки), *хромопроїди* гемоглобіну крові і хлорофілу (забарвлені речовини небілкової природи і прості білки), *фосфопроїди* казеїну молока тощо.

#### **Властивості білків.**

1. Молекули білків мають позитивні і негативні заряди. Тому білки, як і амінокислоти, мають *амфотерні* властивості.

2. Білки можуть бути *гідрофільними* (альбуміни, гістони) чи *гідрофобними* (фібрин, кератин, колаген). Розчинам гідрофільних білків властиві значна в'язкість і низький осмотичний тиск.

3. Розчинність білків відмінна, багато з них здатні кристалізуватись.

4. Молекули білків не проходять через напівпрониклі мембрани, мають малу здатність до дифузії.

*Найважливіші властивості білків - денатурація та ренатурація.*

*Денатурація* - це втрата білковою молекулою своєї структурної організації (четвертинної, третинної, вторинної, а при найбільш жорстких умовах - первинної). Денатуруючі чинники поділяються на *фізичні* (температура, тиск, механічний вплив, ультразвук, іонізуюча радіація) та *хімічні* (кислоти, луги,



спирти, ацетон, сечовина, солі важких металів). Наприклад, температура денатурації яєчного білка 60-70°C, міозину - 40-45°C.

Денатурація білка - оборотний процес. Навіть повністю розгорнута молекула білка у відповідних умовах самовільно відтворює всі особливості своєї вторинної і третинної структури за умови збереження первинної структури. Процес відновлення фізико-хімічних та біологічних властивостей білка називається *ренатурацією*. Ця властивість білків живих організмів пов'язана з їхніми функціями (каталітичною, руховою), використовується у медичній і харчовій промисловості (приготування антибіотиків, харчових концентратів тощо). Здатність білків до оборотної зміни своєї структури у відповідь на дію фізичних і хімічних факторів лежить в основі дуже важливої властивості всіх живих систем - *подразливості*. Процес руйнування первинної структури білка (наприклад, гниття) завжди необоротний і називається *деструкцією*.

### **Функції білків.**

1. *Структурна (будівельна)* функція - білки входять до складу клітинних мембран й органодів клітини, з білків складаються мікротрубочки й мікрониточки. Форма органодів клітини залежить від структурних білків (форма еритроцитів обумовлена білковим цитоскелетом). Переважно із білків складаються кровоносні судини, хрящі й сухожилки ссавців (колаген), у зв'язках міститься еластин, з кератину складаються пір'я, волосся, нігті.

2. *Каталітична* - біологічні каталізатори (ферменти) каталізують (прискорюють) будь-які хімічні реакції. Всі ферменти білки, але не всі білки ферменти. Каталітичну функцію - *біокаталіз* - у живих організмів виконують ферменти.

3. *Рухова* - скоротливі білки забезпечують рух: роботу та скорочення м'язів (актин, міозин); рух війок та джгутиків найпростіших (тубулін); рух цитоплазми у клітині здійснюється білковими структурами клітини.

4. *Транспортна* - білки переносять Оксиген і вуглекислоту в крові і м'язах (гемоглобін, міоглобін), жирні кислоти та жири (альбумін), транспортують різні речовини через мембрани клітин.

5. *Захисна* - білки є важливою частиною імунної системи (імуноглобуліни, або антіла), беруть участь у процесах зсідання крові (тромбопластин, тромбін, фібриноген, фібрин), до складу шкіри тварин входить білок колаген, волосся - кератин.

6. *Запасаюча* - чимало білків у ендоспермі та сім'ядолях насіння рослин (злаків і зернобобових в першу чергу), овальбумін білкової оболонки пташиних яєць, казеїн молока ссавців тощо.

7. *Регуляторна* - полягає у регулюванні обміну речовин. Ряд гормонів за своєю будовою належать до білків (наприклад, інсулін і глюкагон - регулюють обмін глюкози).

8. *Сигнальна* - мембранні білки сприймають зовнішні впливи і передають сигнал всередину клітини (білки рецепторів).

9. *Енергетична* - при повному розщепленні 1 г білка в клітині до  $H_2O$ ,  $CO_2$  і  $NH_3$  вивільняється 17,2 «Дж енергії». Як джерело енергії білки використовуються лише після повного використання вуглеводів і жирів.

### **3.2.1. Єдність структурно-функціональних особливостей живого.**

#### **План:**

1. клітинні та неклітинні форми життя;
2. біологічні мембрани, утворення біологічних мембран та їх транспорт у клітині;
3. мембранні органели клітини;
4. немембранні органели клітини;

**Реферат:** «клітинна теорія: етапи створення та значення клітинної теорії для розвитку біологічної науки».

#### ***Клітинні та неклітинні форми життя***

Система органічного світу включає неклітинні організми (віруси (неклітинні утворення – дуже дрібні частинки (віріони), що складаються із нуклеїнової кислоти (ДНК чи РНК), одно- чи дволанцюгової, яка слугує генетичним матеріалом) та білкової оболонки, яка іноді утримує ліпіди. Оболонка (капсид) побудована із капсомерів (субодиниць), що складаються із 1 чи декількох ідентичних чи різних поліпептидних ланцюгів. Є бактеріальні віруси – фаги, віруси тварин, віруси рослин.), віроїди (РНК без білка. Паразити рослин), преони (речовина чи істота, білок без ДНК, спричиняють зміну II-ної та III-ної структури білків в уражених ними клітинах, що у кінці кінців призводить до загибелі організму. Коров'ячий сказ, хвороба Куру.), та клітинні (дробянки, гриби, рослини, тварини). Клітинні організми можуть бути одноклітинними, колоніальними та багатоклітинними.

#### ***Біологічні мембрани***

Плазматична мембрана – внутрішній шар клітинної оболонки у рослин та тварин, розміщений безпосередньо над цитоплазмою. Досить тонка (10 нм). Невидима у світловий мікроскоп. Зовнішній у тварин складається, переважно, із клітковини (целюлози), досить товстий та міцний, у тварин – тонкий та еластичний, складається із полісахаридів та білків.

#### ***Хімічний склад.***

У рослин та тварин практично однаковий – молекули білків та ліпідів (ліпопротеїновий комплекс).

Характеризуються *тришаровою* структурою:

- зовнішній, внутрішній шари (більш щільні) – білки,
- проміжний (середній) – жири (ліпіди) та білки, що утворюють *біліпідний (подвійний) шар*. Окремі молекули білків можуть бути поміщені у

ліпідний шар на різну глибину (*внутрішні білки*), а деякі пронизують мембрану наскрізь (*інтегральні білки*). Останні утворюють гідрофільні пори.

*За допомогою мембранних білків здійснюються:*

1. активний транспорт речовин (К – Na насос, що реалізовується за участю енергії АТФ), пасивний транспорт речовин – за рахунок змін конфігурації внутрішніх білків.

2. ферментний каталіз асоційованих з мембраною реакцій.

3. здійснення структурного зв'язку цитоскелету з матриксом.

4. рецепторна функція.

### ***Функції мембран -***

бар'єрна, транспортна, регуляційна, передача нервових імпульсів.

Зокрема, за допомогою спеціальних ферменти плазматичних мембран забезпечується вибіркове проникнення речовин у клітину (ендоцитоз) та їх вихід із клітини у вигляді дрібних крапель (екзоцитоз). Наприклад, синтезовані у клітинах молекули білків, вуглеводів, гормонів (синтезуються клітинами залоз внутрішньої секреції), продукти метаболізму клітин.

мембрани підтримують сталість внутрішнього середовища клітини та його відміну від середовища міжклітинного простору.

За допомогою мембран відбувається *фагоцитоз* (у багатоклітинних організмів та людини до фагоцитозу здатні лише певні клітини. У людини, наприклад, лейкоцити.) та *піноцитоз* (захоплення рідини у вигляді дрібних крапель), механізм якого подібний до механізму фагоцитозу.

У межах певних видів тканин їх клітини з'єднуються між собою за допомогою плазматичних мембран, які у місцях з'єднання утворюють вирости, що полегшують щільність контактів.

Сполучення клітин у рослинних тканинах відбувається за рахунок утворення тонких каналів, заповнених цитоплазмою і обмежених плазматичною мембраною.

на поверхні клітин різних епітеліальних тканин утворюються мікроворсинки – вирости цитоплазми, покриті плазматичною мембраною (найбільше – на поверхні клітин кишечника).

### ***Механізми проникнення речовин через плазматичну мембрану.***

1. дифузія – хаотичний тепловий рух за градієнтом концентрації.

2. осмос – особливий тип дифузії води до ділянок з більш високими концентраціями, переважно солей та цукрі.

3. фільтрація – рух у напрямку, протилежному осмотичному тиску (наприклад, фільтрація крові через стінки капілярів при утворенні тканинної рідини).

### ***Молекулярна організація біологічних мембран.***

1. Вони – рідинно-мозаїчної будови: близько 30 % ліпідів пов'язані з внутрішніми білками, інша частина – у рідкому стані.

2. Це рухливі текучі структури. Тому усі молекули і іони плавають в них.

3. Завдяки рухливості ліпідних молекул мембрани швидко відновлюються при незначних ушкодженнях.

4. Завдяки специфіці молекулярної організації мембрани мають динамічну природу – здатні розтягуватись і стискуватись при рухах клітини.

У клітинах еукаріот внутрішньоклітинні мембрани поділяють її на *компарменти*, що дозволяє забезпечити одночасний перебіг багатьох біохімічно несумісних процесів.

***Мембранні органели клітин.***

*одно мембранні:*

ЕПС

Комплекс Гольджі,

лізосоми,

вакуолі.

*двомембранні:*

мітохондрії,

пластиди,

ядро.

***Немембранні органели клітини.***

рибосоми,

клітинний центр,

органели руху,

цитоскелет,

центріолі.

***Одномембранні:***

***ЕПС*** – система внутрішньоклітинних мембран, що поділяють її на компартменти.

Пов'язана з іншими мембранними структурами клітини.

2 типи – шорстка, гладенька.

Шорстка містить рибосоми. На ній відбувається синтез білка.

На гладенькій – синтез ліпідів, вуглеводів, гормонів ліпідної природи, процеси обміну глікогену.

Продукти синтезу накопичуються у каналах і порожнинах ЕПС, потім транспортуються до місць вжитку. У цьому полягає транспортна функція ЕПС.

***Комплекс Гольджі*** – складна сітка навколо ядра. Складається із діктіосом (мембранні мішечки), та пов'язаних з ними трубочок з пухирцями на кінцях.

***Функції*** –

- каналами ЕПС до КГ транспортуються синтезовані в ЕПС речовини, зливаються зі вмістом діктіосом, дозрівають, потім у вигляді пухирців поступають до цитоплазми. Далі або використовуються клітиною, або екзоцитуються.

- на його мембранах синтезуються ліпіди та вуглеводи – постачання компонентів для побудови клітинної стінки рослин.
- утворення первинних лізосом та вакуолей, нових плазматичних мембран.

**Лізосоми** – знайдені лише у клітинах тварин та грибів.

Містять гідролітичні ферменти (кислі гідролази), активність яких максимальна при рН 5. Це обумовлює травну *функцію* (головну) лізосом.

*Типи лізосом –*

1. первинні – похідні комплексу Гольджі.
2. вторинні – утворюються при поєднанні первинних з фагоцитоз ними чи піноцитозними пухирцями.
3. аутолізосоми.

**Вакуолі** – клітинні резервуари води іт розчинених у ній речовин. Утворюються із пухирцевих розширень ЕПС (у рослин) чи пухирців комплексу Гольджі (у тварин).

*Типи –*

у рослин – центральна з клітинним соком.

у тварин – тимчасові: травні (вторинні лізосоми), скоротливі (переважно регулюють осмотичний тиск).

Приймають участь у виведенні продуктів обміну з клітини, надходженні до неї O<sub>2</sub>.

**Двомембранні:**

**Мітохондрії** – двомембранні органели, що не мають просторових зв'язків з іншими мембранними компонентами клітини.

Енергетичні центри клітини – забезпечують вироблення, нагромадження і розподіл енергії.

В них здійснюються процеси аеробного етапу енергетичного обміну.

На внутрішніх мембранах – дихальні ферменти та АТФ-ази (здійснюють синтез АТФ).

Містять ДНК, РНК (у матриксі), здатні синтезувати власні білки.

**Пластиди** – подібні до мітохондрій за наступними ознаками:

двомембранні,

мають втрости внутрішніх мембран (у мітохондрій – кристи, у пластидів – плоскі мембранні мішечки, упаковані в грани),

синтезують АТФ, власний білок,

мають ДНК, РНК і, відповідно приймають участь у цитоплазматичній спадковості організмів.

**Відмінні** – хлоропласти містять хлорофіл. А отже – в них відбувається фотосинтез.

Типи:

хлоропласти – мають зелений колір завдяки вмісту хлорофілу.

хромопласти – жовті, помаранчеві, червоні, сині – за рахунок вмісту каротиноїдів.

лейкопласти – безбарвні. Розміщуються у стеблах, коренях, бульбах.

**Ядро** – головна 2-мембранна органела живих клітин.

Містить спадкову інформацію і здійснює контроль за роботою усієї клітини.

За наявності у клітині відмежованого ядра відрізняють прокаріотів від еукаріот. Виключення – без'ядерні еритроцити ссавців (еритроцити з ядрами мають лише верблюди), тромбоцити, клітини ситовидних трубок.

Більшість клітин еукаріотів – одноядерні, деякі – двоядерні (окремі найпростіші, пилкові зерна покритонасінних. клітини печінки). Інші – багатоядерні (гриби, сифонові водорості поперечно-смугасті мязи, клітини кісткового мозку).

**Будова ядра.**

Структура Я. змінюється залежно від фази поділу:

1. *інтерфазне* Я. (інтерфаза – період між двома поділами Я.) знаходиться у максимально деспіралізованому фізіологічно активному стані.

2. *мітотичне* (під час поділу) – відрізняється структурами, характерними для тих, чи інших фаз мітозу.

Я. складається із поверхневого апарату – ядерної оболонки та внутрішнього середовища – ядерного матриксу.

Поверхневий апарат просторово і функціонально поєднаний із ЕПС. Складається із зовнішньої та внутрішньої мембран (за будовою аналогічні іншим біологічним мембранам). Між ними – щілина, заповнена напіврідкою речовиною. Мембрани з'єднуються між собою ядерними порами, через які відбувається обмін речовинами із цитоплазмою. У більшості клітин (крім найпростіших, водоростей та грибів) ядерна оболонка під час поділу зникає, а в стадії інтерфази формується знову. *Функція* ядерної оболонки – відокремлення ядра та його зв'язок із цитоплазмою клітини.

Ядерний матрикс складається із каріоплазми (ядерний сік), ядерець, ниток хроматину і рибонуклеопротейдних комплексів.

*Каріоплазма* за будовою і властивостями нагадує цитоплазму клітини. Містить усі елементи ядра.

*Ядереця* – округлі, сильно ущільнені структури всередині ядра. В них відбувається синтез р-РНК, т-РНК, рибосом. ядерних білків. Складаються із комплексів РНК з білками, внутрішньоядерцевого хроматину та гранул – попередників субодиниць хромосом. Утворюються на певних ділянках хромосом – вторинні перетяжки. Зникають під час поділу. В інтерфазії формуються заново і видимі у світловий мікроскоп.

*Хроматин* – деспіралізовані хромосоми – сітка тонких фібрил, поєднана з дрібними гранулами. Основа хроматину – ДНК та пістони. трохи РНК. Під час поділу компактизується – утворюються хромосоми.

*Рибонуклеопротейдні комплекси* – структурні утворення ядра. Найбільше їх у рибосомах.

Хромосоми – структури ядра, у яких розміщені гени. Представляють собою комплекс ДНК з гістонами, РНК, кислими білками, ліпідами, іонами Са, Mg. Містять також ДНК-полімерази. Та основа – ДНК.

Складаються із 2-х поздовжніх функціональних одиниць – хроматид, які сполучаються між собою у зоні первинної перетяжки (поділяє хромосому на 2 ділянки – плечі). Залежно від місця розміщення первинної перетяжки віділяють рівноплечі та нерівноплечі хромосоми.

У зоні первинної перетяжки розміщена центром ера – пластичний утвір у формі диска, до якого під час поділу клітини приєднуються нитки веретена поділу.

У деяких хромосом є вторинні перетяжки, у яких містяться гени, відповідальні за утворення ядерця.

Каріотип (хромосомний набір) – сукупність хромосом еукаріотичної клітини, типова для даної систематичної групи організмів..

сталість каріотипу забезпечує існування виду. Зміна (мутації) призводить до видоутворення чи деградації.

Каріотип статевих клітин – гаплоїдний, соматичних – диплоїдний або поліплоїдний.

Хромосоми у клітинах завжди парні. Х. однієї пари однакові – це гомологічні хромосоми, Х. з різних пар – різні – не гомологічні хромосоми.

Статеві хромосоми роздільностатевих організмів – гетеро хромосоми, нестатеві – аутосоми.

### ***Немембранні:***

***Рибосоми*** – містяться у мітохондріях, хлоропластах, цитоплазмі, на шорсткій ЕПС.

Складаються із 2-х *субодиниць* (велика, мала), що синтезуються у ядерці з білків та РНК. Мала субодиниця приєднує і-РНК та т-РНК. Велика – синтезує поліпедний ланцюг.

Часто об'єднуються у полісоми вздовж і-РНК.

Основна *функція* – матричний синтез білка.

Клітинний центр – ділянка світлової цитоплазми, зазвичай біля ядра.

Входить до складу, переважно, тваринної клітини та лише рослинних клітин.

Відсутній у вищих рослин. деяких водоростей, грибів, найпростіших.

Складається із центріолей (2 маленьких тільця) та центросфери (ущільнена ділянка цитоплазми).

Від центріолей розходяться мікрофіламенти.

Центріолі – порожнисті циліндри, що складаються із 9 триплетів мікротрубочок.

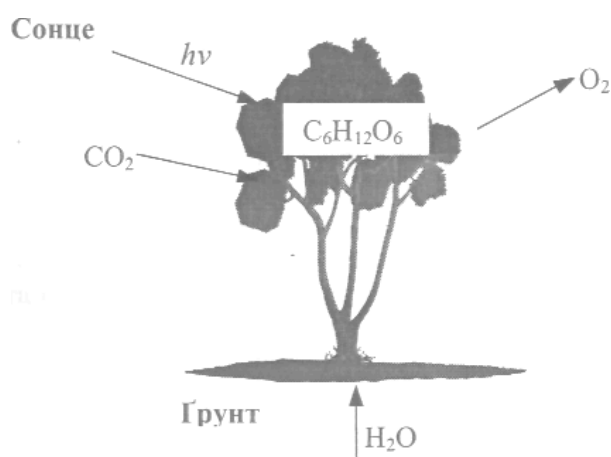
функції – приймає участь у формуванні веретена поділу. За його допомогою формуються джгутики та війки.

Органели руху – псевдоподії, джгутики (рухаються за рахунок енергії АТФ), війки, міофібрили (скоротливі структури м'язового волокна).

### 3.3. Фотосинтез та клітинне дихання.

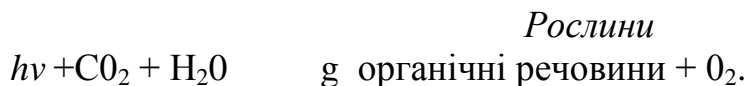
#### 3.3.1. Етапи вивчення процесу фотосинтезу. Світлова, темнова фаза фотосинтезу.

*Фотосинтезом* називається процес утворення органічної речовини із неорганічної зеленими рослинами за участю світла. Серед неорганічних речовин на процеси фотосинтезу витрачається вода і діоксид вуглецю. Кінцевими продуктами цього процесу є різні вуглеводи, що мають великі запаси енергії в хімічних зв'язках, і кисень. Отже, під час фотосинтезу енергія сонячного світла перетворюється на енергію хімічних зв'язків, тобто проходить накопичення сонячної енергії в екосистемах<sup>2</sup> (рис.).

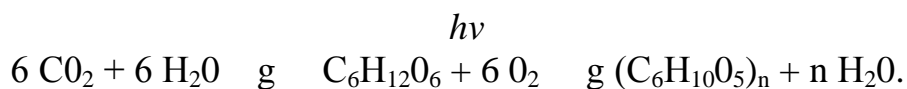


Процес фотосинтезу в зелених рослинах

Схематично процес фотосинтезу можна представити наступним чином:



Загальне хімічне рівняння процесу фотосинтезу має такий вигляд:



Це рівняння дає лише загальне уявлення про процес фотосинтезу, який складається з багатьох реакцій, що прискорюються ферментами. Утворена глюкоза є першим вуглеводом, який вступає в подальші перетворення з утворенням нових сполук, зокрема крохмалю, целюлози, з яких формуються

<sup>2</sup>

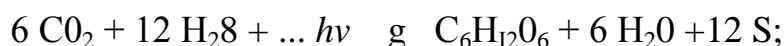
Найбільшого значення для довкілля має процес фотосинтезу, який характеризують інтенсивністю та чистою продуктивністю. *Інтенсивність фотосинтезу* - це кількість діоксиду карбону, яка засвоюється одиницею поверхні листка за одиницю часу (~ 5-25 мг CO<sub>2</sub> на 1 дм<sup>2</sup> за годину). *Чистою продуктивністю фотосинтезу* називають відношення добового збільшення маси всієї рослини (в грамах) до площі листків (~ 5-12 г на 1 м<sup>2</sup> листя). На інтенсивність фотосинтезу впливає ряд факторів, зокрема освітленість, температура середовища тощо.



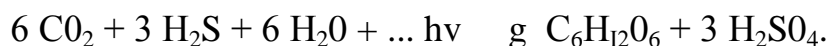
тканини рослин, а також інші необхідні речовини. Процеси фотосинтезу проходять в хлорофілі рослин, а всі фотосинтетичні реакції поділяють на дві фази. Перша фаза називається *світловою*, тому що вона відбувається за участю світла, а друга фаза є *темною*, оскільки може проходити без світла<sup>3</sup>. Процес фотосинтезу носить характер багаторазово повторювальних актів біохімічного синтезу і у більшості зелених рослин реакції фотосинтезу однотипні, хоча і мають деякі відмінності.

В деяких бактерій в процесі еволюції виробились інші біохімічні шляхи синтезу вуглеводів. Бактеріальний фотосинтез, на відміну від фотосинтезу вищих рослин, проходить в анаеробних умовах без виділення кисню. Фотосинтез у бактерій здійснюється по типу фоторедукції, тобто проходить відновлення діоксиду вуглецю з поглинанням променистої енергії сонця, але без виділення кисню. Сумарно процес бактеріального фотосинтезу можна виразити такими рівняннями:

- у зелених сіркобактерій:



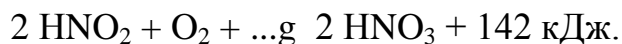
- у пурпурних сіркобактерій<sup>4</sup>:



Поряд з фотосинтезом зв'язування діоксиду вуглецю в природі здійснюється в процесі *хемосинтезу*, який відкритий С.М.Виноградським, на проходження якого використовується хімічна енергія процесів окислення. Прикладом хемосинтезу є діяльність нітрифікуючих бактерій. Процес нітрифікації проходить в два етапи: - перший етап - окислення аміаку до нітритної (азотистої) кислоти бактеріями *Nitrosomonas*:



- другий етап - окислення нітритної кислоти до нітратної, який здійснюється бактеріями *Nitrobacter*.

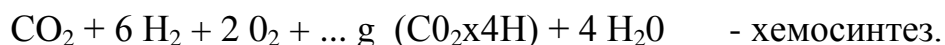
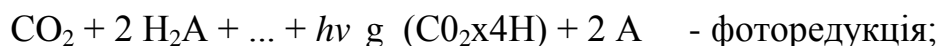
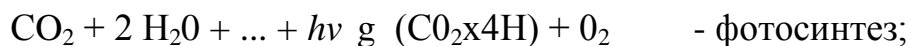



---

<sup>3</sup> Під час світлової фази в рослинах проходить накопичення енергії у вигляді аденозинтрифосфатної кислоти (АТФ), відбувається фотохімічний розклад води з утворенням кисню, який виділяється, переважно, в атмосферу. Під час темної фази відбуваються складні біохімічні реакції з використанням накопиченої енергії, проходить фіксація діоксиду вуглецю із повітря з утворенням глюкози, яка є вихідним матеріалом для синтезу інших вуглеводів. При цьому аденозинтрифосфатна кислота переходить в аденозиндифосфатну (АДФ).

<sup>4</sup> Реакції бактеріального фотосинтезу проходять з поглинанням променистої енергії бактеріохлорофілом, а джерелом водню для відновлення діоксиду вуглецю є сульфід водню (сірководень), вуглеводи, органічні кислоти, тощо. Ці процеси відіграють важливу роль в асиміляції діоксиду вуглецю світового океану, а на глибинах Чорного моря єдиними живими організмами є сіркобактерії, адже для решти живих організмів сірководень є сильною отрутою.

Ці реакції супроводжуються вивільненням енергії, яка використовується на відновлення діоксиду вуглецю, що поглинається бактеріями, до органічних сполук. Таким чином, фіксація діоксиду вуглецю в природі здійснюється рослинами в процесі *фотосинтезу* та бактеріями в процесі *фоторедукції* і *хемосинтезу*:



Хоча процес фотосинтезу і характеризується подібністю біохімічних реакцій, розрізняють три різновиди фотосинтезу у вищих рослин:

1). *C<sub>3</sub>-фотосинтез*. Характерний для більшості наземних рослин ~95% вищих наземних рослин, в тому числі пшениця, жито, картопля, конюшина, люцерна тощо. У таких рослин фіксація CO<sub>2</sub> проходить по C<sub>3</sub>-цетозофосфатному шляху (цикл Кальвіна), причому максимальна інтенсивність фотосинтезу спостерігається при помірній освітленості та температурі, а надто висока температура і яскраве світло пригнічують цей процес. C<sub>3</sub>-рослини найбільш характерні для помірних широт: дуб, бук, береза, сосна, тощо.

2). *C<sub>4</sub>-фотосинтез*. Особливо характерний для тропічних зон (кукурудза, цукрова тростина, просо тощо). У таких рослин фіксація CO<sub>2</sub> проходить по циклу C<sub>4</sub>-дикарбонових кислот. Такі рослини адаптовані до яскравого світла і високої температури. Крім того, вони більш ефективно використовують воду. C<sub>4</sub>-рослини: на виробництво 1 г сухої органічної речовини витрачають до 400 г води, а C<sub>3</sub>-рослини - від 400 до 1000 г води.

3). *САМ-метаболізм* (кисневий метаболізм товстянкових). Цей тип фотосинтезу відкритий відносно недавно і характерний для рослин пустель - сукулентів. Він полягає в тому, що поглинений рослинами CO<sub>2</sub> в ході процесу фотосинтезу накопичується у вигляді органічних кислот і фіксується у вуглеводах тільки наступного дня. Така «затримка» фотосинтезу значно зменшує денні втрати води, посилюючи здатність рослин пустелі зберігати водний баланс і необхідний запас води.

Інтенсивність фотосинтезу прямо впливає на формування горизонтальної зональності в розподілі фітомаси, а відтак і зоомаси. Максимальна кількість біомаси рослин на одиницю площі припадає на екваторіальні і субекваторіальні пояси. Після цього відмічається різке її зменшення в обох тропічних поясах, наступне збільшення в субтропічних і помірних зонах і різке зниження в полярних зонах. Це пояснюється природними умовами даних регіонів: середньою

температурою, вологістю, тривалістю світлового дня, тощо. В Світовому океані картина дещо інша.

Максимальне значення фітомаси мають волого-тропічні ліси - до 65000 т/км<sup>2</sup> (в басейні Амазонки - понад 100000 т/км<sup>2</sup>); значна біомаса широколистяних лісів - до 45000 т/км<sup>2</sup>, тайги - до 30000 т/км<sup>2</sup>. Запаси фітомаси в саванах складають 5000-15000 т/км<sup>2</sup>, мангрових заростей морських берегів - до 12000 т/км<sup>2</sup>, а в пустелях занепад фітомаси - 150-200 т/км<sup>2</sup>.

Отже, фотосинтез - це унікальне явище природи, яке зумовлює можливість життя на планеті Земля.

### **Запитання для самоконтролю.**

1. Поняття «філогенез».
2. Порівняльна характеристика рослинної та тваринної клітини.
3. Фосфоліпіди.
4. Вода у клітинах живих організмів. Властивості та функції води.
5. Полісахариди.
6. Вуглеводи у клітинах живих організмів.
7. Будова вуглеводів.
8. Характеристика ліпідів.
9. Онтогенез.
10. Властивості білків у клітинах живих організмів.
11. Первинна структура білків.
12. Мономери, механізм їх полімеризації.
13. Вторинна структура білків.
14. Типи зв'язків між мономерами, типи вторинної структури, форми стабілізації мономерів.
15. Целюлоза – це...
16. Мінеральні речовини у клітинах рослин та тварин.
17. Біосферний рівень організації живого.
18. Третинна структура молекул білків.
19. Особливості будови, локалізація та значення ліпідів.
20. Захисна функція вуглеводнів.
21. Четвертинна структура молекул білків.
22. Полісахариди. Будова, приклади, призначення.
23. Первинна структура білків.
24. Молекулярний рівень організації живого.
25. Які атоми входять до складу молекул білків.
26. Регуляторні системи живих організмів працюють в напрямку...
27. Характеристика ліпідів.
28. Пластична функція вуглеводнів.

## Рекомендована література

### Базова

1. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: 3 т. М.: Мир, 1990 г. т. 1-3.
2. Марисова І.В. Біогеографія (регіональний аспект): Навчальний посібник / Марисова І.В. – [2-ге вид.] – Суми: «Університетська книга», 2005. – 128 с.
3. Матекін П.В. Основы зоологии: Учебное пособие / Матекін П.В., Леонтьева О.А. – М.: КДУ, 2007 – 294 с.
4. Ковальчук Г.В. Зоологія з основами екології: Навчальний посібник / Ковальчук Г.В. . – [2-ге вид.] – Суми: ВТД «Університетська книга», 2007 – 615 с.
5. Ботаническая география с основами экологии растений: Учебное пособие для ВУЗов / [Хржановский В.Г., Викторов В.С., Литвак П.В., Родионов Б.С.] – М.: Агропромиздат, 1986 – 255 с.
6. Основы общей биологии / [Гюнтер Э., Кемпфе Л., Либберт Э. и др]; пер. с нем. Г.С.Колесниковой, Ю.М.Фролова; под ред. В.А.Энгельгарда – М.: Мир, 1982 – 440 с.
7. Сигида В.П. Загальна біологія: Навчальний посібник / Сигида В.П., Заплічко Ф.О., Миколайко В.П. – Умань: Уманське видавничо-поліграфічне підприємство, 2008 – 358 с.
8. Рейвн П. Современная ботаника. В 2—ух т. / Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С.; пер. с англ. В.Н.Гладковой, М.Ф.Даниловой, И.М.Кислюк и др.; под ред А.Л.Тахтаджяна – М.: Мир, 1990 – Т.1 – 348 с – Т.2 – 352 с.

### Допоміжна

1. Алексеев С.В. и др. Практикум по экологии: Учебное пособие / под ред. С.В.Алексеева. – М.: АОМДС, 1996 г.
2. Алексеев С.В. Экология. Изд-во «Смио пресс», 1997 г.
3. Вернадский В.И. Биосфера, ноосфера. М.; 1989 г.
4. Манин А.С. Глобальные экологические проблемы. М.; 1991 г.
5. Новиков Ю.В. Природа и человек. М.; 1991 г.
6. Чернова Н.М., Былова А.М. Экология. Изд-во «Просвещение», 1988 г.
7. Жизнь животных. В 7 т. / [Полянский Ю.И., Наумов Д.В., Пастернак Ф.А. и др.]; под ред. Ю.И.Полянского - [2-изд] – М.: Просвещение, 1987 – Т.1 – 448 с.
8. Льюин Б. Гены / Льюин Б; пер. с англ. А.Л.Гинцбурга, Т.С.Ильиной. Э.С.Каляевой, Т.Ю.Переслени; под ред. Г.П.Георгиева – М.: Мир, 1987 – 544 с.
9. Небел Б. Наука об окружающей среде. 2 т. М.; 1991 г.
10. Одум Ю. Экология. 2 т. М.; 1986 г.
11. Реймерс Н.Ф. Природопользование. М.; 1990 г.